

Dohoda o spolupráci mezi FV Svazarmu a VHJ TESLA přináší dobré výsledky.

Spolupráce ÚV Svazarmu a VHJ TESLA je skutečností, vyplývající z návaznosti činnosti obou organizací. Svazarm podchycuje zájem a rozvíjí činnost radioamatérů technického i provozního směru. Zvláštní pozornost věnuje zvyšování radiotechnických znalostí mezi mládeží a její přípravě pro spojovací službu v základní vojenské službě.

Vedle tohoto známého aspektu je zde i aspekt socialistické hospodářské výstavby na pokrokových vědeckých základech, s nimiž je nerozlučně spojena jedna z nejdůležitějších složek technického rozvoje národního hospodářství – elektronika a slaboproudá technika, reprezentovaná VHJ TESLA.

Spolupráce obou organizací přináší výsledky: jednak dlouhodobé – výchova kadrů a jednak krátkodobé – aktivní pomoc v činnosti svazarmovců na straně jedné a pomoc svazarmovců v propagaci dobrého jména výrobků a služeb TESLA na straně druhé.

V roce 1970 byla v návaznosti na konsolidaci společenského života přepracována a uvedena do života nová rámcová dohoda mezi VHJ TESLA a ÚV Svazarmu. Na slavnostním zasedání za přítomnosti představitelů obou stran byla podepsána generálním ředitelem VHJ TESLA, s. K. Vanclem, a armádním generálem s. O. Rytířem, předsedou ÚV Svazarmu (obr. 1).



Obr. 1. Podpis dohody o spolupráci Svazarm – TESLA



Obr. 2. Předseda ÚRK Svazarmu, dr. L. Ondříš a podnikový ředitel TESLA OP, M. Ševčík, při podpisu dohody na rok 1974

Každý rok je tato rámcová dohoda rozpracována do ročních smluv, které uzavírají výkonné složky obou organizací. Za VHJ TESLA Obchodní podnik, za Svazarm ÚRK (obr. 2).

Plnění smluvních závazků je věnována velká pozornost. Jednotlivé úkoly jsou průběžně kontrolovány zástupci výkonných složek obou stran.

TESLA poskytuje amatérům ÚRK propagační QSL listky, výmětový polovodičový materiál, poukázky k odběru zboží do prodejny TESLA pro vítěze radioamatérských soutěží a konkursu Amatérského radia a n. p.

Obr. 3. Záběr ze slavnostního zahájení „Radioamatérských trhů“, konaných v Praze u příležitosti podpisu dohody



TESLA. TESLA spolupracuje při propagaci svých výrobků se svazarmovskými časopisy, podílí se na vydávání radioamatérských map a zajišťuje účast odborníků na radioamatérských setkáních. Radioamatéři Svazarmu jsou prostřednictvím technické servisní dokumentace informováni o výrobcích TESLA.

Kromě těchto již typických způsobů spolupráce se zavádějí nové – progresivnější. TESLA uspořádala v Praze a Plzni ve spolupráci s ÚRK Svazarmu a Amatérským radem zvláštní prodejní akce pro radioamatéry, „Radioamatérské trhy“ (obr. 3). Po dobu trvání této akce se prodejna TESLA přizpůsobuje v maximální míře potřebám radioamatérské veřejnosti. Především se znatelně rozšiřuje sortiment součástek a náhradních dílů. Je málo technických odvětví, při nichž je k sestavení výrobku potřeba tolik prvků jako v elektronice. Proto i u příležitosti těchto akcí se může stát, že některé úzkoprofilové součástky chybí. Snahou TESLY je, aby těchto případů bylo co nejméně.

Další novou službou radioamatérům je objednávkový prodej. Zatím je praktikován jen v několika prodejnách TESLA, zaměřených na obdyt součástek. Zákazník ráno při odchodu do zaměstnání vloží lístek se soupiskou součástek do schránky prodejny a odpoledne si vyzvedne připravený soubor bez fronty. Tato služba funguje např. v prodejně TESLA, Praha 1, Dlouhá 36 a v Plzni, Rooseveltova 20. Pro radioamatéry z venkova zavedla TESLA zásilkový prodej – zásilková služba TESLA, Uherský Brod, Moravská 92.

Jedním z dalších způsobů spolupráce bude také příprava sad součástek pro radioamatérské kroužky mladých. Námětů je vždy dostatek. Společná setkání představitelů TESLY a URK mají vždy pracovní charakter.

Tak tomu bylo i při podpisu dohody pro rok 1974, jejíž podpis se uskutečnil ve významný den – výročí Vítězného února. Ve stejný den byly současně zahájeny i první „Radioamatérské trhy“. První byla Praha – v průběhu roku však proběhne tato akce v prodejnách TESLA na území celé republiky.

Radioamatéři nezůstávají svým závazkům také nic dlužni. Popularizují náš československý slaboproudý a elektronický průmysl doma i v zahraničí, kam téměř každý den odchází jeden ze statisíců QSL lístků se značkou TESLA.

TESLA je na radioamatéry Svazarmu hrdá, jsou to většinou i ti nejlepší z řad dělníků a techniků v podnicích a závodcích TESLA.

—Hr—

Prognóza tendencí rozvoje spotřební elektroniky

Pojmy rozhlasový nebo televizní přijímač, magnetofon a gramofon, právě tak jako přístroje, které tyto pojmy představují, se staly běžnou součástí našeho denního života. Nejen to, řada těchto výrobků je přímo předmětem zájmu nebo zálibou široké obce našich radio i fonomaničů. V tomto článku se chceme pokusit o méně obvyklý pohled na dlouhodobý vývoj spotřební elektroniky, na prognózu tendencí, které jej budou formovat.

Již dávno minuly doby, kdy jsme se dívali na spotřební elektroniku jako na jednotlivé elektronické přístroje, mající za účel uspokojovat kulturní a informační potřeby lidí a společnosti. Technický rozvoj spotřební elektroniky, stále pokračující změny ve způsobu její konzumace a nárůst její společenské funkce vytvářejí ze současné spotřební elektroniky společensky významný a technicky ucelený systém, jeví schopnosti samostatného rozvoje. K tomuto závěru dojdeme po systémové analýze, hledající souvislosti a shodnosti mezi jednotlivými druhy výrobků, jejich společné znaky, funkce, způsoby konzumace informací, druhů jejich efektů a společné vztahy ke změnám techniky i prostředí. Soubor těchto změn si můžeme rozčlenit do několika hlavních tendencí. Svoji pozornost zaměříme na:

1. Tendenci změn vztahu k prostředí.
2. Tendenci fyzikálně technologickou.
3. Tendenci nárůstu druhů.
4. Tendenci systémových změn.

Tendence změn vztahu k prostředí

V minulosti zcela nedávno byly požadavky na přístroje spotřební elektroniky soustředěny především na zlepšení jejich základních užitečných hodnot, představovaných technickými parametry jejich základních komunikačně informačních funkcí. Logickým důsledkem tohoto úsilí byl rychlý pokrok u převážné většiny druhů přístrojů spotřební elektroniky. Bylo dosaženo stavu, kdy komunikační, záznamové a reprodukční procesy zajistily uspokojení základních komunikačních potřeb jednotlivce i společnosti. Je zvládnut dálkový přenos audiolního kanálu člověka, a to bez ohledu na časoprostorová zemská omezení, s vysokou věrností záznamu i reprodukce včetně prostorového efektu. Obdobná je i situace u vizuálního komunikačního kanálu (zatím s výjimkou prostorového

vého efektu). Mohli bychom konstatovat, že za dosaženého stupně uspokojování základních komunikačních potřeb člověka (prostřednictvím přístrojové techniky) vystupují do popředí zájmu a požadavků faktory, které souhrnně nazýváme designem přístrojů. Design představuje soubor estetických ergonomických a dalších faktorů, které ovlivňují vztah určitého přístroje k prostředí, v němž tyto přístroje plní své, v našem případě komunikační funkce. Běžně se již dnes požaduje, aby výrobky spotřební elektroniky dotvářely interiéry obydlí, aby přinášely nové hodnoty estetické a funkční při ovládání a provozu. Stoupají nároky na informační účinnost panelů a ergonomiku ovládacích prvků. U náročných souprav Hi-Fi, začleněných do interiéru, se setkáváme se shodností dřeviny nebo desek s použitou výbavou nábytku a např. i s dálkovým ovládáním z jednoho místa za pomoci mixážního pultu. Vliv nároků prostředí na tvorbu designu nám ukáže příklad autopřijímače a interiéru osobního vozu. V souladu s požadavkem optimální informační optické komunikace řidiče s dopravní situací jsou u palubní desky a interiéru řidiče odstraněny reflexy lesklých předmětů palubní desky a vhodnou barevností potlačeno rušivé působení interiéru. Palubní deska je vhodně tvarována a povrchově upravena tak, aby při nárazu bylo sníženo nebezpečí úrazu. Se stejnými požadavky se setkáme při řešení čelní strany autopřijímače. Správný design si vyžádá při konstrukci odstranění lesklých rámečků a jiných nefunkčních ozdob, povede k zaoblení rohů, snadnost ovládání bude vytvořena snadno hmatatelnými ovládacími prvky a snadno čitelnou a výraznou stupnicí. Předvolba hlavních stanic zajistí, aby řidič byl co nejméně odváděn od svého hlavního úkolu – řízení vozu.

Uvedený příklad ukazuje, že se již dnes výrazně posílila tendence vztahu přístrojů spotřební elektroniky k prostředí. Design přístrojů a jejich souborů výrazně ovlivní v budoucnosti rozvoj spotřební elektroniky. V dlouhodobém výhledu se stanou přístroje harmonickou součástí interiéru, v nichž plní své základní poslání.

Tendence fyzikálně technologická

Prosazování této tendence je spojeno s fyzikálně technologickými změnami prvků

a součástkové základny vůbec. V minulosti započatá tendence zmenšování rozměru a vah vyvolaná miniaturizací, subminiaturizací a mikrominiaturizací vyúsťuje v současné době do širokého využívání integrovaných obvodů. V souladu se snahami po dalším a úplnějším využití hmoty je možno předpokládat, že i integrované obvody budou překonány dalšími technikami a technologiemi, pokračujícími v dalším zmenšování rozměrů, vah a energetických nároků při provozu. Konečným cílem, ke kterému bude limitovat úsilí elektroniků, jsou „hustoty“ a „technologické“ pochody, kterými je vytvořen lidský mozek, nejdokonalejší informační systém, s optimální uspořádaností, vyžadující pro svoji funkci i minimum energie. Víme, že při řešení otázky rozměrů a vah přístrojů elektroniky jsme na začátku cesty, a že budoucnost v tomto směru dává slibné naděje. Již v současné době dosažený stav tranzistorizace a integrace přináší značné zvětšení provozní spolehlivosti, podstatné zmenšení vah a rozměrů i zmenšení nároků na energii. Tyto činitele vedou k možnosti kvalitativních změn v nárůstu složitosti přístrojů a ke kombinacím přístrojů s různými funkcemi. Jsme svědky rozšiřování obvodové techniky, kdysi používané jen v investiční elektronice, vznikají kmítočtové ústředny s předvolbou kanálů, pracujících na číslicových principech, je zvládnuta ve značném rozsahu technika integrovaných obvodů (jako moduly, obvody televizní přijímače a techniky, automatické přepojování druhů provozu, např. mono-stereo atd.). Objevují se (v důsledku zmenšování rozměrů) nové kombinace jednotlivých přístrojů spotřební elektroniky (radiomagnetofon, magnetofon s výkonovým zesilovačem, televizor se snímáči bytovou soupravou atd.). Tendence, kterou jsme výše popsali, bude pokračovat a projeví se dalším radikálním zmenšením rozměrů, složitostí výrobků spotřební elektroniky a jejich zcela novými kombinacemi, plněními celé soubory funkcí. Tato tendence dále ovlivní mobilitu i složitých souborů.

Tendence nárůstu druhů

Tuto tendenci v současné době reprezentuje barevný obrazový záznam na pásku i gramofonové desce, stereofonie, kvadrofonie, barevná hudba, dopravní vysílání u autopřijímačů, rozvod televizního signálu po kabelu, přímý TV příjem z družic atd. Vypracování systému domácích her (fotbal) s pomocí TV přijímače ukazuje pronikání elektroniky i do zcela nových oblastí. Tendenci nárůstu nových druhů přístrojů a systémů spotřební elektroniky musíme pokládat za trvale se projevující faktor jejího rozvoje. Na příkladu „kabelové“ televize si ukážeme, k jakým kvalitativním změnám v této oblasti dojde v nejbližších 10 letech.

Tendence systémových změn

Blížejším posouzením zjistíme, že postupně, jak vznikaly jednotlivé představitelé výrobků spotřební elektroniky, započal i proces jejich vzájemného ovlivňování. Začátkem tohoto procesu je tvorba kombinací. První kombinací je spojení rozhlasového přijímače a gramofonu s elektromagnetickým snímáním, později doplňuje takto vzniklou skupinu magnetofon. V této rovině probíhají i první integrační tendence, nacházející projev v tvorbě hudebních skříní. Se vznikem televize a zejména v jejím počátku se projevil tendence pro spojení televizního a rozhlasového příjmu (TVP 2001, Rubín atd.). Průmyslově byly realizovány bytové soustavy, sdružující do společné jednotky rozhlasový i televizní příjem, magnetický záznam a reprodukci

záznamu včetně reprodukce z gramofonových desek.

Od tohoto momentu můžeme zaznamenat u systému výrobků spotřební elektroniky tendenci k rozčleňování. Nejprve se vyčleňují jako samostatné prvky reproduktorové soustavy a postupně pak další funkční bloky. Vyčleněním ladicích částí vznikají samostatné vf jednotky, tunery. Vyčleňují se zesilovače atd. Tyto bloky vytvářejí jakési moduly, schopné samostatné funkce, které je možné propojovat do funkčních souvislostí podle zájmu uživatele. Typickými představiteli tohoto jevu jsou dnešní soupravy Hi-Fi, z nichž je možné s výjimkou vizuálního zobrazení sestavit přijímací, záznamové a reprodukční soustavy různých kombinací, parametrů a funkcí.

Vyvrcholením integračních tendencí v systému výrobků spotřební elektroniky je vznik kabelové televize, a širokopásmové kabelové komunikace.

Již dnes jsou při výstavbě nových sídlišť v Praze (Bohnice, Jižní město) i jinde realizovány projekty, které v našich podmínkách uskuteční kabelový rozvod TV signálu z centrálního přijímacího místa do jednotlivých objektů a bytů kabelem. Tento rozvod zabezpečí rozvod kvalitního TV signálu bez ohledu na členitost terénu a výstavby. Nejzávažnější změnu však musíme spatřovat v tom, že za situace, kdy prakticky každá rodina vlastní TV přijímač, dojde k vytvoření nové spojové sítě širokopásmového typu. Využití této sítě i k dalším komunikačním účelům je již jen otázkou dalšího kroku. Představme si, že v místě centrálního příjmu TV signálu umístíme ještě počítač s velkými pamětovými kapacitami, které uchovávají soubory aktuálních informací, zajímavých pro obyvatele sídlišť, jako je nabídka zboží, služeb, výukové informace, programy kulturních zařízení atd. Vybavíme-li televizní přijímače ovládacím zařízením, bude moci každý majitel takovéto soupravy (kromě možnosti příjmu na běžných TV kanálech) vstoupit do kabelové sítě s možností dotazu nebo sdělení stanoviska. Na dotaz pod stanoveným kódem vyšle počítač žádanou informaci a TV přijímač ji zobrazí alfanumerickými znaky nebo obrazem. V případě potřeby bude možné tuto informaci u příjemce zaznamenat tiskárnou, zápisem obrazu nebo zvuků. Tímto systémem budou jednou přímo v bytě účastníků při ranní kávě tisknuty noviny, sdělovány konzultace v případě první pomoci, realizovány odpočty spotřebovaných energií, prováděny platby i příjem peněžních prostředků. Na zvláštních kanálech bude možné za úplatu mimo běžný TV program sledovat programy podle individuálního výběru nebo sledovat vybrané filmy. Pomocí širokopásmové kabelové komunikační soustavy bude možné uskutečňovat celostátní kvízy, průzkumy a hry za aktivní účasti televizních diváků. Prosadí se tak nová kvalitativní změna v sociální komunikaci. Po dlouhé době se dosud jednosměrné sociální a kulturní komunikace, jdoucí doposavad „shora dolů“, doplní o cestu „zdola nahoru“. Skončí období pouhé pasivní informační konzumace.

Vidíme, že v této systémové změně prostředků spotřební elektroniky dojde i k propojení s elektronikou investičního charakteru. Vznikne tak nový hybridní útvar, který vytvoří bytové informační jádro osazované právě tak, jako dnes osazujeme bytové jednotky jádrem kuchyňským nebo hygienickým.

Obecné tendence, o nichž jsme pojednali v tomto článku, se budou projevovat i v našich podmínkách. Technologie polovodičů a integrovaných obvodů, vícenásobných

plošných spojů, hybridních obvodů, tenkovrstvových technik zvládnuté výrobní a výzkumnou základnou VHJ TESLA pro oblast investiční techniky, vytvořily předpoklady k rychlému rozvoji spotřební elektroniky v následujícím období. Realizují se konkrétní rozvojové záměry, zabezpečující v příští pětiletce zvládnutí a zavedení obrazového záznamu na desku i magnetický pásek pro komerční účely. Jsou rozpracovány v rámci státního

plánu vědy a techniky studie designu pro soubory výrobků spotřební elektrotechniky. Již dnes je u nás k dispozici technika, s jejímž nasazením bude možné vytvářet širokopásmové kabelové komunikační sítě. Tak i v oblasti spotřební elektroniky pomáhají prognózy dlouhodobého rozvoje přetvářet realitu našeho života a formovat naše představy o něm.

—Rd—

Co vyrábějí podniky VHJ TESLA?

Československé podniky elektroniky a slaboproudé techniky VHJ TESLA reprezentují v ČSSR více než 90 % výroby tohoto oboru. Kolem 50 podniků a závodů včetně výzkumných ústavů s více než 80 000 zaměstnanci tvoří mohutný základ tohoto odvětví.

Široký výrobní program zahrnuje obory: drátová telekomunikace, vysílací technika, studiové zařízení pro rozhlas a televizi, radiolokace, výpočetní technika, systémy číslicového řízení obráběcích strojů, elektronické měřicí přístroje, elektronové mikroskopy a spektrometry, návěstní a zabezpečovací technika, technologická zařízení, spotřební elektronika, elektrochemické zdroje proudu, vakuová a polovodičová technika, elektrické zdroje světla, aktivní a pasivní prvky. Článek má však blíže seznámit čtenáře ročenky Amatérského radia s výrobní náplní jednotlivých výrobních podniků TESLA.

Přehled tematických skupin výrobků, vyráběných jednotlivými výrobními podniky VHJ TESLA:

Podnik:
N. p. TESLA Karlín

Závody:	Adresa:
Praha	Praha 9, Sokolovská 84
Nýřany	Nýřany u Plzně
České Budějovice	Č. Budějovice
Jáchymov	Mánesova 518
	Tř. Rudé armády 395,

- zařízení pro místní telefonní ústředny,
- zařízení pro dálkopisnou techniku a přenos dat bez dálkopisných přístrojů,
- telefonní relé, počítačidla, časovače, sčítače a telefonní klíče,
- ostatní výrobky drátové telekomunikace.

Podnik:
N. p. TESLA Strašnice

Závod:	Adresa:
Praha	Praha 3, U nákladového nádraží 800
Votice	Votice čp. 303

- zařízení pro přenosovou telefonní techniku (výstroj nadzemního kabelového a drátového vedení, translatory, zesilovače na kabelových vedeních, vícekanálová zařízení pro přenos nosnými proudy, přenosová zařízení pro energetický dispečink),
- elektronické měřicí soupravy a zvláštní elektronické měřicí přístroje pro drátovou sdělovací techniku.

Podnik:
N. p. TESLA Lipt. Hrádok

Závod:	Adresa:
L. Hrádok	Liptovský Hrádok
Stropkov	Stropkov

- pobočkové telefonní ústředny,
- telefonní přístroje,
- kombinované telefonní přístroje,
- obsluhovací telefonní přístroje a stoly,
- mikrotelefony včetně vložek, bzučáky a zvony,
- zařízení pro reléové telefonní ústředny.

Podnik:	Adresa:
N. p. TESLA Kolín	Kolín, Havlíčkova 260

- zařízení pro meziměstské a mezinárodní telefonní ústředny,
- dispečerská zařízení,
- ostatní výrobky drátové telekomunikace,
- přístroje pro automatickou regulaci řízení, NC systémy.

Podnik:
N. p. TESLA Hloubětín

Závody:	Adresa:
Praha	Praha 9, Poděbradská 186
Rádiospoj	Praha 6, Podbabská 28/81
Elektrosignál	Praha 7, U Sjezdového paláce 17

- rozhlasové, telegrafní a komunikační vysílače,
- televizní vysílače,
- stacionární radioreléová pojítka pro spojení na krátké a střední vzdálenosti,
- televizní studiová a mobilní technika,
- zvláštní měřicí technika pro bezdrátovou techniku,
- letecká zabezpečovací technika.

Podnik:
N. p. TESLA Pardubice

Závody:	Adresa:
Pardubice	Pardubice, U zámku 26
Přelouč	Přelouč
ÚVR Opočinek	Opočinek, p. Lány na Důlku,

- magnetické snímače,
- magnetofony,
- radiokomunikační a navigační zařízení (radiostanice a radiolokátory),
- desky s plošnými spoji, součásti a prvky pro mikrovlnné přístroje,
- stroje na zpracování informací,
- paměťové jednotky,
- matematické stroje (analogové a číslicové počítače).

Podnik:	Adresa:
N. p. TESLA Bratislava	Bratislava, ul. Februárového víťazstva 610

- rozhlasové přijímače,
- elektronické kalkulačky.

Podnik:	Adresa:
N. p. TESLA Orava	Nižná nad Oravou

- televizní přijímače,
- výpočetní technika (řídící počítače).

Podnik: Adresa:
N. p. TESLA Brno Brno, Purkyňova 99

- elektronické měřicí přístroje,
- zvláštní elektronické přístroje pro vědecké účely (elektronové mikroskopy, spektrometry jaderné magnetické rezonance).

Podnik:
N. p. TESLA Rožnov

Závody: Adresa:
Rožnov Rožnov pod Radhoštěm
Vrchlabí Vrchlabí
Piešťany Piešťany, Vrbová cesta
Opočno Opočno
Třinec Třinec-Oldřichovice

- výrobky vakuové elektrotechniky (přijímači elektronky, mikrovlnné elektronky, obrazovky, jednostopé osciloskopické obrazovky, radiolokační obrazovky, snímáči elektronky),
- polovodičové prvky pro slaboproudou elektrotechniku (křemíkové a germaniové diody do 20 A, křemíkové a germaniové tranzistory do 80 W, sestavy s polovodičovými prvky),
- integrované obvody (lineární a logické).

Podnik:
N. p. TESLA Lanškroun

Závody: Adresa:
Lanškroun Lanškroun, Nádražní 327
Jablonec nad Orlicí Jablonné nad Orlicí
Jihlava Jihlava
Blatná Blatná
Ostrava Ostrava-Zábřeh, Pavlova ulice

- uhlíkové, metalizované, drátové odpory,
- potenciometry,
- kondenzátory elektrolytické, s papírovým dielektrikem (VDI Hrabyně), slídové, s dielektrikem z plastických hmot,
- odrušovací prostředky,
- logické systémy Logiset, Logitest,
- tkané paměťové matice,
- konstrukční prvky pro radiotechniku.

Podnik: Adresa:
N. p. TESLA Hradec Králové Hradec Králové, Okružní 1144

- keramické kondenzátory,
- piezoelektrické krystalové jednotky, filtry a měřiče,
- elektrokeramika.

Podnik:
N. p. TESLA Holešovice

Závody: Adresa:
Praha Praha 7, Jankovcova 15
Ústí n. Labem Ústí n. L., Jateční 241
Brno Brno, Kaštanova 62
Králiky Králiky u Žamberka
Jablonec nad Nisou Jablonce nad Nisou,
třída 5. května 24
Lenešice Lenešice u Loun
Nové Zámky Ulica B, výpalisko 5/28

- elektrické zdroje světla a záření,
- žárovky (obyčejné, KALA, trubkové, trpasličí a telefonní, pro motorová vozidla, kolejovou a leteckou dopravu, do projektorů a světlometů, pro fotoúčely, lékařské a důlní),
- světelné zdroje na principu jódového cyklu (halogenové žárovky),
- výbojkové zdroje (zářivky, rtuťové výbojky, doutnavky).

Podnik: Adresa:
N. p. Bateria Slaný Slaný, Netovická 875

- elektrochemické zdroje proudu (galvanické články a baterie - primární i suché, alkalické nikl-kadmiové vratné články),
- výkonové měniče (usměrňovače) a nabíječe NiCd.

Podnik: Adresa:
N. p. TESLA Liberec Liberec 13

- přístroje pro indikaci, měření a kontrolu radioaktivního záření,
- elektronické měřicí přístroje,
- zabezpečovací zařízení proti požáru a vloupání,
- elektronické příslušenství pro textilní stroje,
- konstrukční prvky pro radiotechniku.

Podnik: Adresa:
N. p. TESLA Banská Bystrica B. Bystrica

- společné televizní antény,
- anodiální zesilovače,
- konvertory a směšovače pro TVP,
- jednonábové předzesilovače,
- zařízení pro přenosovou a telefonní techniku,
- autoelektronika.

Podnik: Adresa:
N. p. TESLA Litovel Litovel

- monofonní a stereofonní gramofonová šasi,
- gramofony včetně příslušenství,
- kazetové magnetofony (od r. 1975).

Podnik: Adresa:
N. p. TESLA Valašské Meziříčí Valašské Meziříčí

- reproduktory,
- reproduktorové soustavy pro venkovní i vnitřní použití,
- mikrofony a sluchátka,
- rozhlasová zařízení pro kinotechniku,
- dorozumívací zařízení pro nemocnice,
- jazykové laboratoře,
- lékařská elektronika.

Podnik: Adresa:
N. p. TESLA Vršovice Praha 10, Tř. SNB 55

- vysílací elektronky,
- usměrňovací elektronky,
- mikrovlnné elektronky.

Podnik: Adresa:
N. p. TESLA Elektroakustika Bratislava, Radlinského 79

- zvláštní elektroakustická zařízení a speciální magnetofony.

Podnik: Adresa:
N. p. TESLA Vráble Vráble, Nádražní 502

- jednonábové komerční zesilovače,
- vícekanálové komerční zesilovače,
- rozhlasové ústředny,
- otočné spínače a přepínače.

Podnik: Adresa:
TESLA, obchodní podnik Praha 1, Dlouhá tř. 35
Odštěpný závod Praha 1, Na Perštýně 2
- Ústředí pro výpočetní techniku

TESLA, obchodní podnik plní v rámci VJH TESLA úkoly spojené s odbytem a za-

jišťováním servisu pro výrobky spotřební elektroniky a prostřednictvím Ústředí pro výpočetní techniku TESLA též náročné úkoly v zavádění moderní výpočetní techniky a číslicového řízení obráběcích strojů do národního hospodářství.

Vlastní odbytovou síť - značkovými prodejny TESLA a středisky Multiservisu TESLA - nechce TESLA nahrazovat bohatě rozvětvenou síť vnitřního obchodu, tj. podniků Obchodu průmyslovým zbožím, obchodních domů Prior a prodejen spotřebních družstev. Cestou vlastního vzorového prodeje, servisu, poradenství, zákaznickými průzkumy i propagačně-osvětlovým působením na veřejnost, se však snaží systematicky vytvářet podmínky pro pozitivní přijímání čs. elektroniky na trhu malospotřebitele i u socialistických organizací. Vlastní odbytová síť slouží i pro potřeby obchodně-politického průzkumu spokojenosti s výrobky, pro sledování zájmů a potřeb lidí, zprostředkovává spojení výrobce se spotřebitelem.

Prodejny TESLA v ČSSR: Praha 1, Dlouhá 36; Praha 1, Dlouhá 15; Praha 1, Martináská 3; Praha 1, Soukenická 3 (prodejna zlevněných výrobků); Praha 2, Slezská 6; Praha 8, Sokolovská 95; Kladno, Čs. armády 590. Č. Budějovice, Jírovcova 5; Pardubice, Palackého tř. 580; Plzeň, Rooseveltova 20; Hradec Králové, Dukelská 7/663; Ústí n. Labem, Pařížská 19; Děčín, Prokopa Holého 21; Chomutov, Puchmajerova 2; Liberec, Pražská 24/142; Jablonec n/Nisou, Lidická 8; Teplice v Čechách, 28. října 858; Cheb, tř. ČSSP 26; Brno, tř. Vítězství 2; Brno, Františkánská 7; Jihlava, nám. Míru 66, Prostějov, Žižkovo nám. 10; Hodonín, Gottwaldovo nám. 13; Ostrava 1, Gottwaldova 10; Havířov, Zápotockého 63; Karviná, Čapkova 1516; Králupy, nám. ČSA 362; Olomouc, nám. Rudé armády 21; Ostrava 8-Poruba, Leninova 680; Lanškroun, Školní 128/1; Šumperk, nám. Pionýrů 18; Přerov, Čs. armády 2; Ostrava 1, Gottwaldova 8 (prodejna součástek a zlevněných výrobků); Uherský Brod, Moravská 92 - zásilková služba; Bratislava, Červené armády 8; Bratislava, Červené armády 10; Trenčín, Mierové nám. 8; Trnava, Jilemnického 34; Banská Bystrica, Malinovského 2; Nižná nad Oravou, Dom služieb; Košice-Nové Mesto, Dom služieb Luník 1; Košice-Staré Mesto, Leninova 110; Michalovce, Dom služieb - II patro; Prešov, Slovenskej republiky rad 5; Trebišov, Dom služieb.

K zajišťování nosných rozvojových programů národního hospodářství a k inovaci výrobků na bázi nejnovějších poznatků v oblasti elektroniky slouží v n. p. TESLA široká vývojová a výzkumná základna (pět výzkumných ústavů a jeden vývojový podnik pro racionalizaci):

Podnik: Adresa:

TESLA - Výzkumný ústav pro sdělovací techniku - Praha 4, Novodvorská 994,

TESLA - Výzkumný ústav telekomunikací - Praha 10, Trebohostická 987,

TESLA - Výzkumný ústav vakuové elektroniky - Praha 9, Nademlynská 600,

TESLA - Výzkumný ústav přístrojů jaderné techniky - Přemyslen, p. Zdi by u Prahy,

Výzkumný ústav elektrotechnické keramiky - Hradec Králové, Pospíšilova 281,

TESLA Elstroj, vývojový podnik pro racionalizaci - Praha 10, Sámova 8.

TESLA uvádí nové výrobky spotřební elektroniky na naše trhy

Stále zvyšování životní úrovně obyvatelstva má zákonitě za následek růst poptávky po předmětech dlouhodobější spotřeby, mezi nimiž zaujímají významné místo výrobky spotřební elektroniky. Vzdávajících nároků na bohatost a kvalitu zboží si je TESLA plně vědoma. V rámci svého oboru provedla řadu opatření ke zlepšení

plynulosti zásobování trhu, ke zrychlení inovačního cyklu a k rozšíření sortimentu spotřební elektroniky. Dokladem uvedených tendencí, prolínajících se celým výrobním programem VJH TESLA, je následující přehled některých nových výrobků spotřební elektroniky.

Stereofonní přijímač TESLA 813 Hi-Fi

Stereofonní přijímač TESLA 813A Hi-Fi patří ke špičkovým zařízením své třídy. Je konstruován pro příjem rozhlasových programů na vlnových rozsazích DV, SV, KV 1, KV 2 a VKV v normě OIRT a CCIR. Celý kmitočtový rozsah VKV lze přeladit plynule. K rychlé volbě nejčastěji poslouchaných stanic slouží tlačítková předvolba pěti vysílačů. Přepínání vlnových rozsahů, volba šířky pásma, vyrovnávání kmitočtového posuvu na VKV, potlačení šumu, regulace osvětlení stupnice, přepínání místního a dálkového příjmu a přepínání monofonní-stereofonní příjem je ovládáno tlačítky. Nízkofrekvenční část přijímače lze použít jako zesilovač výstupního signálu z monofonního nebo stereofonního magnetofonu a gramofonu. Přijímač je dále vybaven indikací vyladění vysílačů v rozsazích DV, SV, KV a indikátorem stereofonního příjmu. Připojky umožňují připojit vnější antény pro AM a FM, gramofon a magnetofon.

Stereofonní gramofon NZC 142

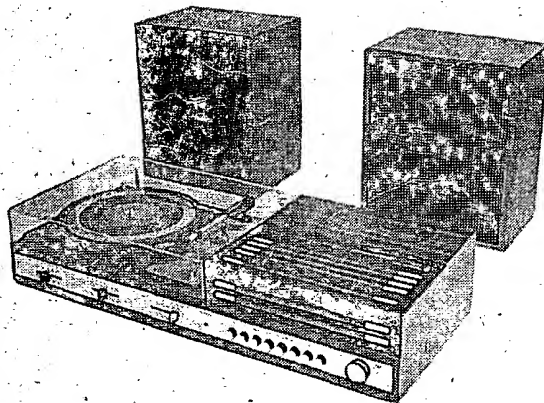
Dalším gramofonovým přístrojem, který obohatí nabídku přístrojů s kmitočtovou charakteristikou 20 Hz až 20 kHz, je stereofonní gramofon NZC 142. Přenoska je osazena magnetodynamickou vložkou VM 201. Součástí soupravy je i výkonný stereofonní zesilovač plně tranzistorové konstrukce a dvě reproduktorové skříně.

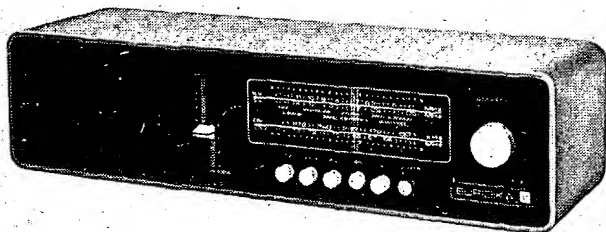
Televizní přijímač Dukla

Novinkou, která naznačuje další směry ve výrobě černobílých televizorů u nás, je televizní přijímač DUKLA. V jeho konstrukci se ještě více než u předchozích typů zvětšil podíl tranzistorů v osazení. Oproti obvyklému příkonu 130 W u dřívějších typů televizorů má DUKLA příkon pouhých 100 W. Největší pozoruhodností je však zcela nové uspořádání konstrukčních prvků, založené na výměnných modulech. Toto opatření v konstrukci značně zjednoduší servis. Televizor získal zlatou medaili na V. MVŠZ v Brně.

Stereofonní přijímač Stereo-rytmus

Pro příznivce stereofonního poslechu bude určen nový typ standardního přijímače Stereo-rytmus, doplněný gramofonovým šasi HC 13. Přijímač má vlnové rozsahy DV, SV, KV 1, KV 2 a VKV. Hlasitost, výšky a hloubky a vyvážení kanálů se reguluje tahovými potenciometry.





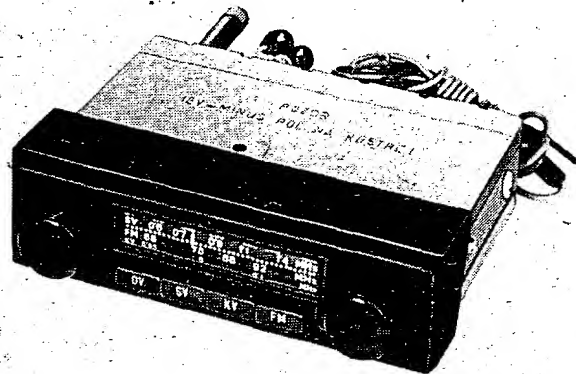
Stolní rozhlasový přijímač Euridika

Přijímač Euridika je plně tranzistorový a z převážné části osazen křemíkovými prvky. Moderní skříňka z plastických hmot bude vyráběna v bílé a červené barvě. Zajímavé je provedení posuvný regulátor hlasitosti s nulovou polohou ve středu dráhy. Při zesilování směrem nahoru je zařazena korekce pro přednes mluveného slova a v opačném směru je kmitočtová charakteristika upravena pro reprodukci hudby. Na přijímač je možné zapojit magnetofon nebo gramofon a venkovní anténu.

-Hr-

Rozhlasový přijímač do automobilu

Automobilisté uvítají nový typ rozhlasového přijímače, který je vybaven všemi základními vlnovými rozsahy DV, SV, KV a VKV. Přijímač má dobře řešený čelní panel, který je vhodně sladěn s moderními materiály, používanými na palubních deskách automobilů.



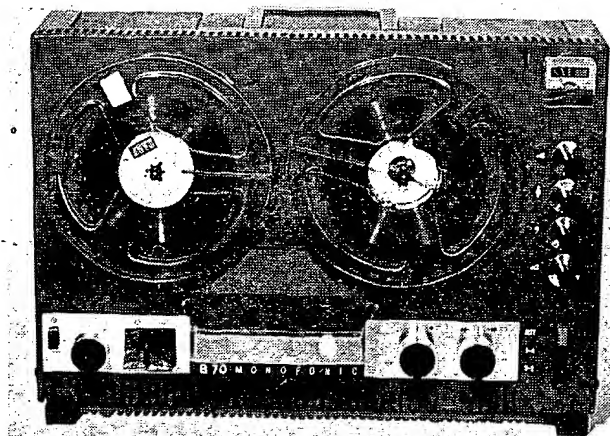
Stolní cívkové magnetofony B 70 a B 90

Přátelé dobrých nahrávek na magnetofonech uvítají nové typy magnetofonů TESLA B 70 a B 90. Oba se konstrukčně odlišují od dosavadních typových řad B 4 a B 5. Přenosný kufříkový magnetofon B 70 může pracovat ve vodorovné i svislé poloze. U magnetofonů B 90 je zajímavě řešeno diagonální uložení kotoučů. Ovládací prvky B 70 a B 90 jsou uloženy na panelu asymetricky. K luxusnímu vzhledu typu B 90 a jeho provozní spolehlivosti přispívají i posuvné potenciometry. Magnetofony jsou vybaveny automatickým zastavováním pásky při dohrání, to i při rychlém běhu, a automatickým nastavením tahu.

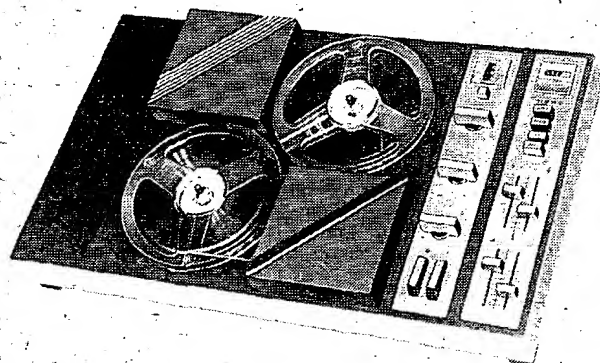
Stereofonní magnetofon B 100

B 100 je tranzistorový magnetofon pro stereofonní i monofonní záznam a reprodukci. Regulace kanálů je oddělená a každý kanál má vlastní ručkový indikátor. Indikátory jsou v činnosti i při reprodukci, kdy ukazují relativní hloubku modulace. Tónové korekce jsou nezávislé. Každý kanál má samostatný regulátor hlasitosti. Použité cívky mají Ø 18 cm. Při nahrávání je možné využít kontrolního přisposlechu. Rychlost posuvu pásky je 9,53 cm. Potenciometry k nastavení úrovně záznamu a regulaci hlasitosti jsou tahové.

Nový plně stereofonní magnetofon Tesla B 100 v elegantním stolním provedení je určen především těm náročným milovníkům hudby z magnetofonového pásky, pro něž je stereofonní poslech neodmyslitelnou součástí dokonalého hudebního prožitku.



Magnetofon B70



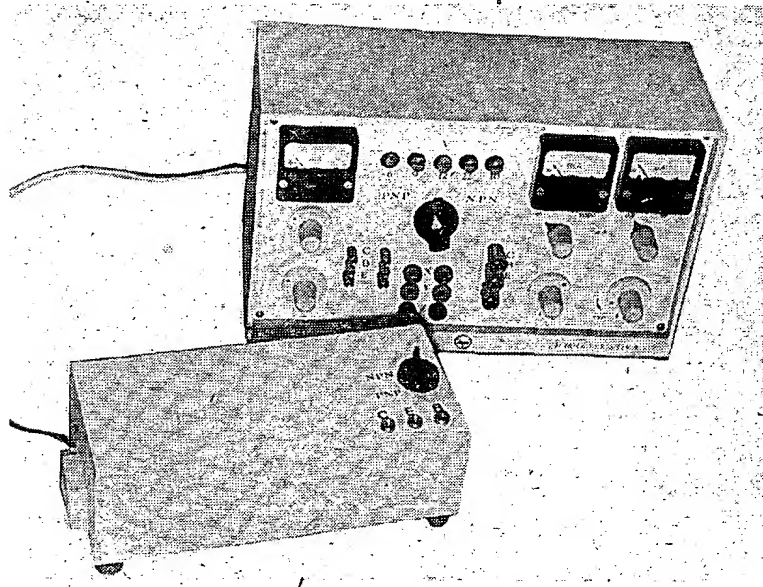
Magnetofon B90



Magnetofon B100

Krátkému ročníku konkursu

AR-TESLA



Obr. 2. Přístroj pro pozorování charakteristik tranzistorů na osciloskopu

V roce 1973 jsme oslavili malé jubileum konkursní soutěže, kterou vypisuje časopis Amatérské radio a TESLA OP. Již po páté se sešla komise pro hodnocení radioamatérských prací, aby vyhodnotila práce z celé republiky, přihlášené do soutěže. Pět let spolupráce populárního časopisu Amatérské radio a československého výrobce elektroniky a slaboproudé techniky VJH TESLA v konkursní soutěži přináší pozitivní výsledky.

Jubileum je také příležitostí k ohlédnutí se zpět do historie předcházejících ročníků. Bylo by obtížné vrátit se ke všem vyhodnoceným výrobkům, proto byly vybrány jen některé, aby připomněly charakter jednotlivých ročníků soutěže.

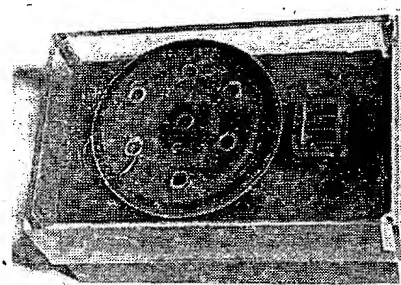
První ročník konkursu Amatérského radia a TESLA OP byl vyhlášen v listopadu 1968. Tři kategorie charakterizující tuto soutěž až do dnešních dnů byly obsazeny nerovnoměrně. Mezi přihlášenými výrobky převládaly především práce pokročilých radioamatérů.

Pro ilustraci lze uvést tranzistorový osciloskop a elektronický akordeon s 300 tranzistory. Byl to dobrý start, ale chyběli mladí konstruktéři v prvních kategoriích.

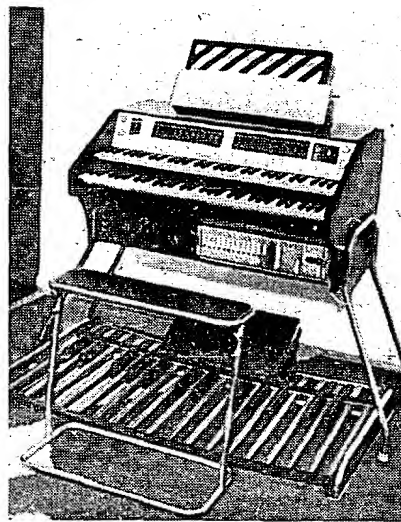
Zlepšení v obsazení kategorie začátečníků přinesl až druhý ročník. Akustický hlídač Michala Ebena (obr. 1) je příkladem jednoduché a vtipné začátečnické konstrukce.

Z náročnějších prací, jimiž byl obeslán konkurs v roce 1970, vybíráme malé elektronické varhany „Herold“ Josefa Řiháka a přístroj dr. Ludvíka Kellnera pro pozorování charakteristik tranzistorů na osciloskopu (obr. 2).

Zajímavostí konkursu z roku 1971 je i první elektronická hračka (obr. 3). Po zásluze získala první cenu v kategorii Ib.



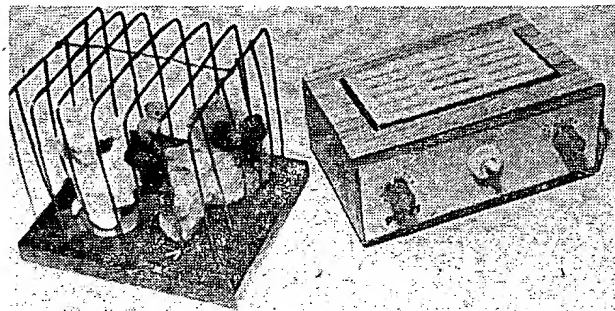
Obr. 1. Akustický hlídač



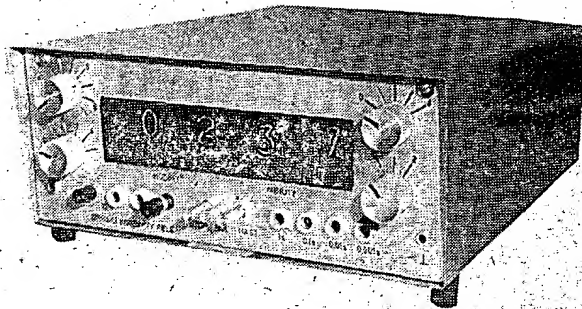
Obr. 5. Elektronické varhany

Konstruktérem tohoto přístroje s kouzelnou schopností napodobovat ptáčí zpěv byl dr. Ludvík Kellner, jehož jméno nechybělo v žádném z dalších ročníků soutěže. V době, kdy u nás nebyla ještě digitální technika zcela běžnou záležitostí, přihlásil tvůrčí kolektiv (v jehož čele stál ing. Jiří Zíma) do konkursu 1971 amatérské digitální hodiny (obr. 4). Tato konstrukce získala první cenu ve III. kategorii. K dalším zajímavým konstrukcím tohoto ročníku patří i elektronické varhany Vojtěcha Valčíka (obr. 5) a časový spínač pro otáčení terčů Karla Bolecha (obr. 6).

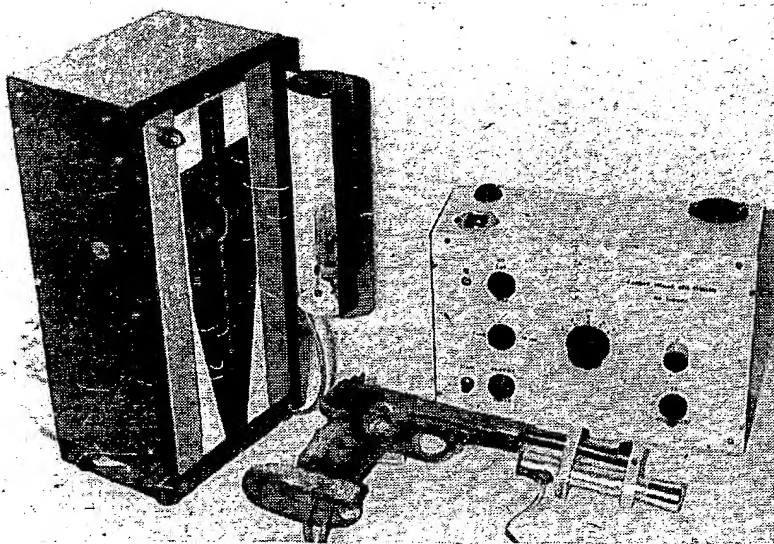
Ve čtvrtém ročníku získal první místo v kategorii Ib stereofonní zesilovač 2x3 W



Obr. 3. Elektronická hračka



Obr. 4. Digitální hodiny

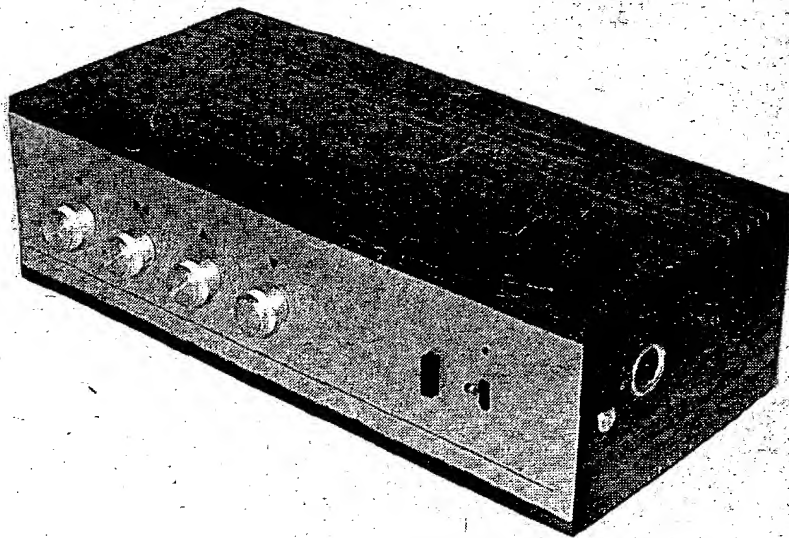


Obr. 6. Časový spínač pro otáčení terčů

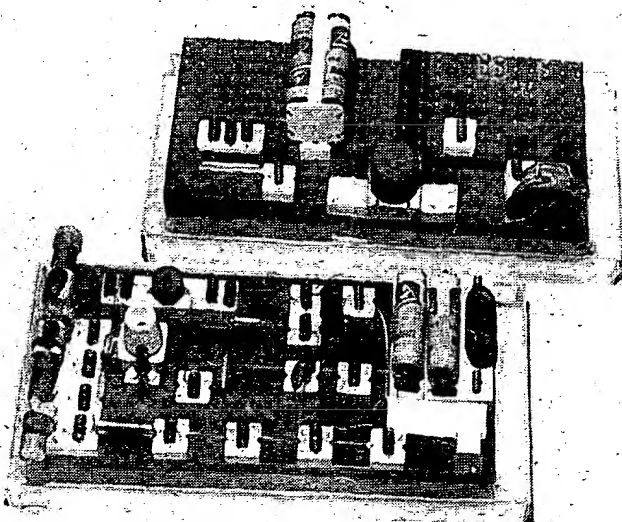
(obr. 7). Konstruktor ing. Vojtěch Mužík postavil svůj zesilovač na bázi nejmodernějších prvků soudobé elektroniky – integrovaných obvodů. Tato úspěšná konstrukce je dokladem toho, že radioamatéři stojí po boku profesionálů z výroby v zavádění nejmodernějších aktivních prvků do výrobků spotřební elektroniky. Dnes již má řada spotřebních výrobků TESLA bloky, v nichž s úspěchem pracují integrované obvody.

Dosud nejlépe obelázaným ročníkem byl jubilejní pátý konkurs Amatérského radia a TESLA OP. Jeho výsledky byly zveřejněny v AR č. 12/1973 a v AR č. 1/1974. Největším přínosem tohoto dosud kvalitativně i kvantitativně nejlepšího ročníku byly dlouho očekávané stavebnice, určené na pomoc mladým amatérům a zájmovým kroužkům. Za všechny je třeba ocenit konstrukci Jaromíra Louba, která získala první cenu v kategorii Ia (obr. 8).

Co říci na závěr? Konkurs Amatérského radia a TESLA OP získal mezi amatérskými konstruktéry oblibu. Radioamatérství je jedním z nejušlechtilějších koníčků našeho století. Není snad vědního a technického oboru s tak jasnou perspektivou, jakou má elektro-



Obr. 7. Stereofonní zesilovač s IO



Obr. 8. Radiotechnická stavebnice

nika. Mezi radioamatéry vyrůstají pro náš elektronický průmysl budoucí vynikající technici, kteří kromě odborných znalostí a dovedností dají své práci i lásku, která má kořeny v dobách, kdy byli amatéři.

Do dalších let si dává konkurs za cíl získat především mladé lidi pro tuto krásnou zájmovou práci. Amatérskému radiu i n. p. TESLA jde o to, aby mladí lidé měli ušlechtilou zábavu, již elektronika bezesporu je, a aby se přitom vzdělávali – tím naplní staré úsloví „všechnu chválu získal, kdo spojil příjemné s užitečným“.

-Hr-

Přednosti a nevýhody číslicového sdělování

Je pozoruhodné, že přenos hovorových informací – řeči, je stále v analogovém tvaru neefektivnější a nejjednodušší až do středních vzdáleností telekomunikačních sítí. Pro dálkové sdělování se již jeví pro některé aplikace vhodnější číslicový přenos, zvláště s využitím multiplexu a nejnověji laseru. Též je perspektivní impulsní kódová modulace (PCM) a delta modulace. Složitou problema-

tikou je přechod z analogových sítí na číslicové linky a příslušná uzlová spojení.

Radioreléové a družicové spojení je složité, je nutné vyřešit celou řadu nových zařízení, zvláště při číslicovém přenosu, kde je největší důraz kladen na vhodnou šířku přenosového pásma. Řešení pomocí kanálového vokodéru je příliš nákladné, když trváme na vysoké kvalitě a srozumitelnosti hovoru.

A. Hálek
Reischel, P.: Vývojové tendence sdělovacích sítí. Wehrtechnik 1973, čís. 7, str. 248 až 250.

Přenos třiceti telefonních a telegrafních signálů do zahraničí, který zprostředkovává italská telefonní společnost Italcable v Nepi u Říma, je nyní dálkově řízen počítačem Philips P9205. Zavedení počítače přispělo k účelnějšímu využití přenosových kanálů, než při použití kmitočtového či časového multiplexu. Řízení jednoho přijímače vyžaduje 40 bitů, přenosová kapacita propojovacího vedení pro přenos řídicích signálů je 1200 baudů.

SŽ

Podle Funkschau č. 20/1972

Zařízení k instalaci a servisu barevných TVP

Rozvoj druhého programu a barevné televize

Rozvoj druhého televizního programu a barevné televize v roce 1974 nabyl význa-

mu zejména zásluhou dalšího rozšíření území, které je v ČSSR pokryto televizním signálem druhého programu.

Do konce roku 1973 byly dány do provozu tyto vysíláče:

Kanál	Název	Umístění	V provozu od roku	Vyzářený výkon [kW]
24	Praha-město	Petřín	1972	100
25	Košice	Dubník	1972	600
27	Bratislava	Kamzík	1972	1 000
31	Liberec	Ještěd	1973	100
31	Ostrava	Hošťálkovice	1972	600
35	Brno-město	Barvičova ul.	1972	100
35	Žilina	Křížava	1973	1 000
36	Cheb	Zelená hora	1973	100
38	Jáchymov	Klínovec	1973	300

Během roku 1974 byly dány do provozu vysíláče:

22	Klatovy	Barák	1975	100
31	Plzeň	Krašov	1974	600
32	Banská Bystrica	Suchá hora	1974	600
34	Nový Jičín	Veselský kopec	1975	100
35	Sušice	Svatobor	1975	100
39	České Budějovice	Klet	1974	100

Příjmové podmínky vysíláče Ještěd, který má vyzářený výkon 100 kW (shodný s vysíláčem Petřín) jsou takové, že vzhledem k větší efektivní výšce antény a směrovému účinku pokrývá mnohem lépe oblast středních a východních Čech, než jak se předpokládalo při teoretických výpočtech. Obdobné příznivé příjmové podmínky lze předpokládat i u vysíláčů, uváděných do provozu v roce 1974. Zejména vysíláče České Budějovice, Plzeň, Banská Bystrica, které mají vyzářený výkon 600 kW, pokryjí pravděpodobně značné území na jihu Čech a jižním Slovensku. Vzhledem k rozšíření příjmových podmínek barevného televizního signálu lze tedy předpokládat, že se bude zvětšovat odbyt a rozši-

řovat provoz barevných televizních přijímačů. S větším odbytem BTVP se budou zvětšovat i požadavky na organizace, zabývající se instalací a servisem těchto přístrojů. Pro zvládnutí společensky důležitých problémů, jako je zajištění instalace a údržby barevných TV přijímačů, je nutné vybavit servisní střediska takovou technikou, která by umožňovala splnit požadavky efektivního, progresivního a moderního servisu.

Vybavení pracoviště pro servis BTVP

Ideálním řešením z hlediska celostátního servisu BTVP by bylo jednotné vybavení servisních středisek měřicími přístroji. Pro takto vytypovaný měřicí park by pak mohla

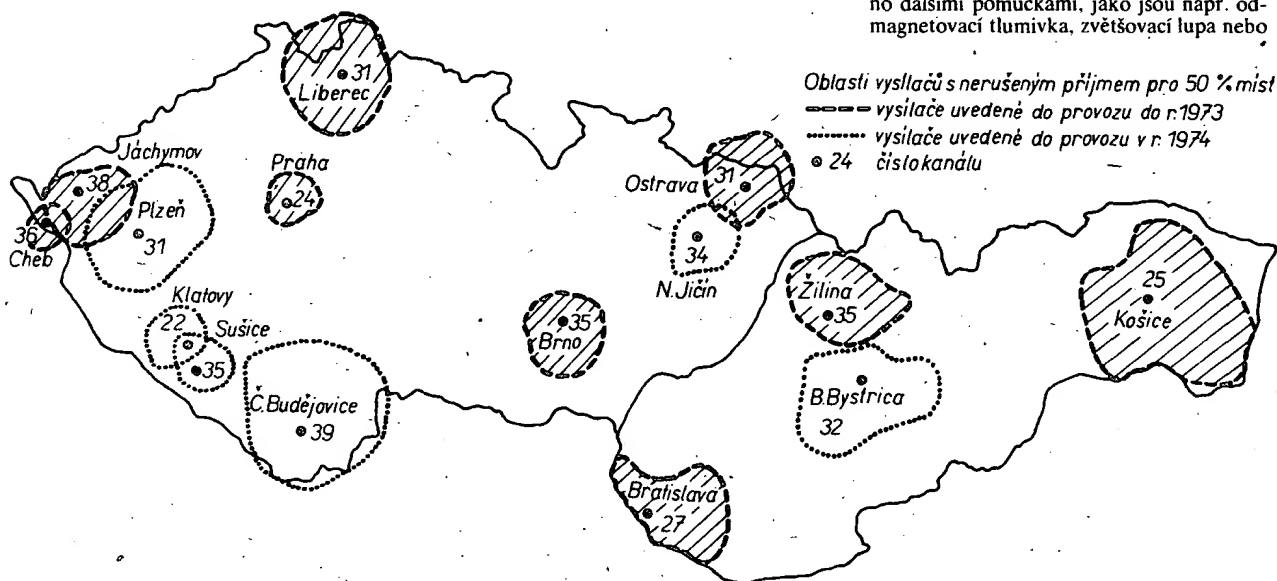
být vypracována konkrétní technologie servisu BTVP. Výhodou jednotného vybavení servisních středisek by byla i jednotná výuka a instruktáže techniků. Při zajišťování měřicí techniky pro opravářská střediska je problém v tom, že možnosti nákupu součástí jsou značně omezeny. Výroba měřících přístrojů pro servis BTVP je v ČSSR minimální. Výrobou těchto přístrojů pro země socialistického tábora byla pověřena Maďarská lidová republika, avšak ani maďarské výrobci nevyrobí takový sortiment výrobků, který by plně uspokojoval potřeby našich servisních organizací. Nákup přístrojů z kapitalistických zemí je dosti omezen vzhledem k potížím v přidělu devizových prostředků.

Ze souhrnu daných skutečností vyplývají objektivní možnosti při vybavování servisních pracovišť. Při nákupu přístrojů ze zemí socialistického tábora byl ověřen v praxi následující soubor přístrojů pro opravy v dílenských podmínkách:

Z vytypovaných měřících přístrojů je možno generátor barevného signálu typu TR-0884/B používat v dílenském servisu, koncepčně však více vyhovuje požadavkům speciálních laboratorí. Rovněž jeho cena je pro dílenský provoz velmi vysoká. Osciloskop typu BM 463 technickými parametry vyhovuje požadavkům kladeným na osciloscopická měření, avšak pro měření v měřících bodech s malými úrovněmi signálu by byla žádoucí větší citlivost vertikálního zesilovače (popř. i za cenu užšího kmitočtového rozsahu). Při servisu mimo dílnu (u zákazníka) je technik odkázán při měření na BTVP buď na signál, vysílaný místním vysíláčem (svislé barevné pruhy), nebo na signál z generátoru typu TR-0856/S. Tento generátor však dodává mimo barevné a černobílé signály pouze vodorovné barevné pruhy, které pro některá přesná nastavení BTVP nepostačují. Generátor nedodává svislé normalizované barevné pruhy.

Jak pro dílenskou, tak i pro externí potřebu plně vyhovuje skladba přístrojů z dovozu, např. francouzský generátor (typ 701) firmy Sider a osciloskop Philips PM 32 00X, nebo dvoukanálový osciloskop typu PM 3230. Generátory barevného signálu SECAM obdobného typu jako typ 701 vyrábějí i další francouzské firmy, např. firma Thomson-CSF a firma Centrad.

Kromě uvedených základních měřících přístrojů musí být servisní pracoviště vybaveno dalšími pomůckami, jako jsou např. odmagnetovací tlumivka, zvětšovací lupa nebo



Obr. 1. Síť vysíláčů ve IV. TV pásmu v ČSSR (tečkované – podle plánu z roku 1973)

Název	Typ	Výrobce (dodavatel)	Cena -asi (Kčs)
Generátor barevného signálu	TR-0884/B	Metrimpex, MLR	100 800,-
Osciloskop	BM 463	TESLA Brno	
Voltmetr s vn sondou	různé	TESLA Brno	18 700,-

Generátor barevného signálu je pro soustavu SECAM.

Pro instalaci a servis v externích podmínkách se osvědčila následující skladba měřicích přístrojů:

Generátor barevného signálu s vn sondou	TR-0856/S	Metrimpex	23 165,-
Osciloskop MINISCOPE	TR-4351	Metrimpex	6 500,-

Při možnosti nákupu z kapitalistických států byly ověřeny tyto spolehlivé měřicí přístroje:

Generátor barevného signálu SECAM	701	Sider (Francie)	32 000,-
Osciloskop	PM 32 00X	Philips, Holandsko	14 000,-

speciální mikroskop, odsávačka cínů a jiné běžné přístroje, používané v opravářské praxi (zejména spolehlivý voltmetr).

Možnosti použití generátoru Sider (typ 701)

Pro efektivní práci servisního pracovníka a racionálního využití měřicí techniky, nabízejí přední výrobci také generátory barevného signálu, pomocí nichž lze nastavit větší počet obvodů BTVP (synchronizaci, statickou čistotu barev, ostření, linearitu, obrysy, konvergenci, podání stupnice šedé barvy, středění vodorovně, rozlišovací schopnost atd.) a jimiž lze pomocí dalších zdrojů signálu kontrolovat a nastavovat obvod vypínání chrominance, obvod cloche, nastavovat a kontrolovat diskriminátory, amplitudu signálu přímého a zpožděného, poměr jasového a chrominancového signálu, maticování a demfazí.

Technické údaje generátoru SIDER typ 701

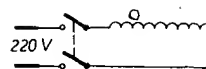
Generátor je složen ze tří vysouvacích dílů. Každý díl je sestaven z několika modulů, které jsou pomocí kontaktních listů propojeny na základní desce.

Díl A může pracovat jako samostatný zdroj, který na výstupu „video“ dodává signál pro nastavování černobílého TVP. Úroveň obrazového signálu lze plynule nastavovat ovládacím knoflíkem. Pro základní měření je mezivrcholové napětí obrazového signálu nastaveno na 1 V. Úroveň synchroni-

začních impulsů je možné nastavit nastavovacím prvkem. Díl B dodává synchronizační řádkové a snímkové impulsy pro synchronizaci osciloskopu.

Díl B dodává zkušební obrazce zakódovaného signálu v normě SECAM. Tlačítka je možné volit na výstupu samostatně jediný odstín modré, červené, zelené, bílé, svíslé pruhy normalizovaných barev, dále kombinovaný obraz (složený ze tří vodorovných pásů), u něhož je v horním pásu osm černobílých kostek nebo mříží, ve středním pásu jsou barevné pruhy s modulací 75 % a v dolním pásu barevné pruhy s modulací 25 %. Dalším tlačítkem lze volit zakódovaný signál s přidáním barvosných na černobílé pruhy v horní části obrazce. Na panelu jsou spínače pro vypnutí a zapnutí jasového signálu „Y“, dále spínač pro identifikační impulsy a přepínač, umožňující potlačení barvosných a identifikačních impulsů (v poloze „0“ je potlačení trvalé; v poloze DISCRI jsou střídavě asi ve třetinových intervalech zapínány a vypínány identifikační impulsy-barvosné jsou trvale obsaženy, v poloze S/P je nepřerušovaný kompletní televizní signál).

Díl C obsahuje modulátor a generátory nosných kmitočtů v pásmech VHF a UHF, přepínač polarizace obrazové modulace, přepínač modulace (FM, AM), vypínání modulačního kmitočtu zvuku 1 kHz. Výstup VHF je na sousedním BNC-konektoru 75 Ω, maximální výstupní napětí 50 mV lze dělit útlumovým článkem v šesti stupních asi po 10 dB. Výstup VHF je rovněž na konektoru 75 Ω, maximál-



Obr. 3. Zapojení demagnetizační cívky

ní výstupní napětí je asi 10 mV a lze ho též dělit útlumovým článkem.

Přístroj váží 10,5 kg, jeho rozměry jsou 470 × 180 × 390 mm.

Demagnetizační cívka

Vzhledem k tomu, že se dosud nevyrábí sériově demagnetizační cívka pro odmagnetování masky obrazovky a bez tohoto přípravku není možné spolehlivě nastavovat čistotu barev, uvádíme základní údaje pro zhotovení cívky svépomocí: napájení – 220 V/50 Hz, odběr 2 A, počet závitů 600, drát o průměru 0,45 mm (Cu lakovaný), rozměry cívky Ø 320 × 32 mm, váha asi 3,8 kg s nosnou konstrukcí.

Jako nosnou konstrukci pro navinutí cívky lze použít různé druhy izolantu. Středový kotouč může mít Ø 290 mm a výšku 20 mm. Obě bočnice zhotovené např. z pertinaxu o Ø 320 mm tvoří ochranné štíty, aby nedošlo k poškození vinutí. Pro zapnutí a vypnutí umístíme na štít dvoupólový spínač.

Závěr

Vzhledem k tomu, že je citelný nedostatek generátorů barevného signálu, dala TESLA Brno do plánu výrobu těchto přístrojů a v letošním roce obdrží některé podniky do zkušebního provozu několik kusů z ověřovací série. V příštím roce (1975) by měl být tento měřicí přístroj pod typovým označením BM 515 v obchodní síti.

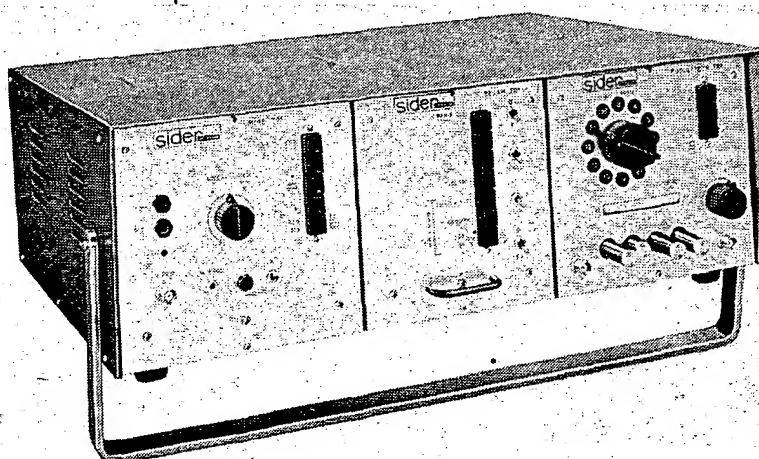
-jk-

KV přijímač Telefunken E 1200 H

Moderním vybavením číslicovou technikou se vyznačuje KV přijímač E 1200 H. Je určen pro provozy A1, A3, A3J a má kmitočtový rozsah 1 až 30 MHz. Řídí se počítačem nebo z odděleného řídicího pultu pomocí elektronického dálkového ovládání. Vstupní vysokofrekvenční část má 9 přepínacích pásmových filtrů, které jsou napojeny na řízený zesilovač a dvojí směšování. První mf kmitočet je 52,7 MHz a druhý je 10,7 MHz.

V demodulátoru je další směšování na 200 kHz. Dokonalá selektivita je zajištěna křemennými krystalovými filtry 10,7 MHz a mechanickými filtry na 200 kHz, se zesilovačem číslicově řízeným. Budič zajišťuje signály nutné pro směšovače a přepínání vstupních filtrů. Je řízen dvojkovými signály ze střadače základní jednotky celého přijímače, která také umožňuje dálkové ovládání. Jeho zvláštností jsou vestavěné paměti pro přijímané povely, jež zachovávají obsah i při přerušení dodávky elektrické energie přijímači.

Nové reverzibilní čítače umožňují kvazi-kontinuální ladění přijímače po krocích 10 Hz. Střadač má svou adresu, na níž přijímá žádané signály a zároveň je hlásí s údaji o nastavení ladění přijímače zpětnou smyčkou na oddělený řídicí pult. Délka slov je 16 bitů a s využitím dálkového ovládání se přenáší data rychlostí 200 Bd. Počítač povelově řídí přijímač rychlostí přenosu 40 bitů za vteřinu. Rozsah přijímače je stavebnicově přestavitelný pro pásma 10 kHz až 1 MHz, 20 až 80 MHz, 80 až 200 MHz. A. Hálek Renkert, V.: Dálkové ovládání KV přijímače E 1200 H. Technische Mitteilungen AEG-Telefunken 1973, čís. 2, str. 39 až 41.



Obr. 2. Generátor barevného televizního signálu typu 701 firmy Sider

Nabíječky, zdroje, stabilizátory

Nabíjačka akumulátorov NiCd s automatickým vypínaním

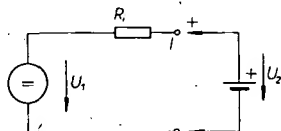
Rudolf Bečka

Základné zapojenie pre nabíjanie akumulátorov je na obr. 1. Podmienkou, aby tiekol prúd do batérie je, aby napätie jednosmerného zdroja U_1 bolo väčšie ako napätie vybitého akumulátora. Podľa prevedenia zdroja napätia U_1 možno rozdeliť nabíjačky akumulátorov na:

1. Nabíjačky s konštantným prúdom.
2. Nabíjačky s konštantným napätím.
3. Nabíjačky s približne konštantným prúdom a automatickým vypnutím po nabití.
4. Impulzné rýchlonabíjačky.

Nabíjanie s viac či menej konštantným prúdom má tu výhodu, že od zapnutia akumulátora k nabíjačke až do úplného nabitia tečie akumulátorom konštantný prúd. Po uplynutí potrebného času je akumulátor nabitý.

Pri nabíjaní akumulátora sa jeho napätie zväčšuje a po dosiahnutí určitej veľkosti je akumulátor nabitý. Práve túto vlastnosť využíva nabíjanie pomocou zdroja konštantného napätia. Napätie U_1 (obr. 1) je v tomto



Obr. 1. Základné zapojenie pre nabíjanie akumulátorov

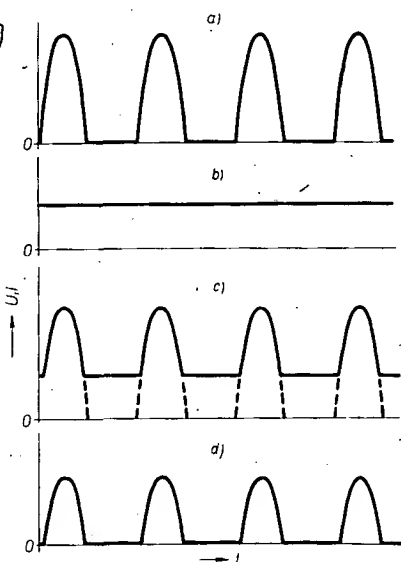
prípade volené práve také veľké, ako je napätie úplne nabitého akumulátora. Odpor R_1 je v tomto prípade taký, aby pri pripojení vybitých batérií k nabíjačke tiekol do batérie normálny nabíjací prúd. Dobíjaním akumulátora sa jeho napätie zväčšuje, čo má za následok pokles nabíjacieho prúdu. Pri úplnom nabití akumulátora bude nabíjací prúd zanedbateľne malý. Tým sa zabráni tomu, aby bol akumulátor zničený prebitím (ako je to možné pri nabíjaní konštantným prúdom, ak sa zabudne prerušiť nabíjanie). Na prebíjanie je najmenej chulostivý alkalický akumulátor, olovený akumulátor je na prebitie chulostivejší. Prebíjaním krehnú dosky a nastáva ich rozpad. Najchulostivejší na prebitie je striebro-zinkový akumulátor. Ak sa pri nabíjaní zväčší svorkové napätie článku nad 2,1 V, akumulátor sa zničí.

Nevýhodou nabíjačiek pracujúcich na princípe konštantného napätia je podstatne dlhší čas potrebný na nabitie akumulátora, čo je spôsobené klesajúcim prúdom počas nabíjania. Tento spôsob sa používa hlavne na kontinuálne dobíjanie počas prevádzky, ako je to napr. v automobiloch.

Nabíjačky s automatickým prerušením nabíjania po nabití akumulátora využívajú dobré vlastnosti oboch predchádzajúcich spô-

sobov. Akumulátor je nabíjaný približne konštantným prúdom počas celej doby nabíjania. Po dosiahnutí napätia, pri ktorom je akumulátor nabitý, automatika preruší nabíjanie. Tým sa dosiahne, že akumulátor bude správne nabitý bez nutnosti kontroly nabíjania.

V doterajších úvahách sme predpokladali, že zdroj, z ktorého sa akumulátor nabíja, dodáva do akumulátora jednosmerný prúd. V skutočnosti je vždy jednosmerné napätie získavané zo striedavej siete (priamo alebo z transformátora) jednocestným alebo dvojcestným usmernením. Na obr. 2 sú priebehy napätia a prúdu pri nabíjaní z jednocestného usmerňovača. Z obrázku je vidno, že akumulátor je nabíjaný tepavým prúdom. Už rad rokov je známe, že nabíjanie práve takýmto tepavým prúdom je z hľadiska života akumulátora priaznivejšie ako nabíjanie zo zdroja jednosmerného napätia, získavaného napr. zo stabilizovaného zdroja s malým zvlnením. Pri nabíjaní akumulátora vzniká totiž na anóde plyn, ktorý sa medzi nabíjacími impulzmi môže aspoň čiastočne uvoľniť a to tým viac, čím sú väčšie medzery medzi prúdovými impulzmi nabíjajúcimi akumulátor. Z tohto hľadiska sa javí ako výhodnejšie použitie

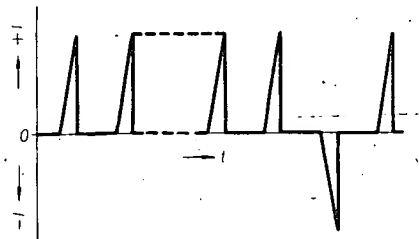


Obr. 2. Typické priebehy pri nabíjaní akumulátora z jednocestného usmerňovača. a – napätie za usmerňovačom, b – napätie akumulátora, c – zrovnanie týchto napätí, d – prúd do akumulátora

z konkursu TESLA-AR

jednocestného usmerňovača. Pretože, pri elektrochemických procesoch treba uvažovať strednú hodnotu prúdu, je potrebné na meranie prúdu do akumulátora použiť magneto-elektrické prístroje. V žiadnom prípade nemožno na meranie prúdu použiť elektromagnetické prístroje, reagujúce a ciachované na efektívnu hodnotu prúdu. Upozorňujem na to hlavne preto, že občas sú vo výpredaji k dostaniu veľmi lacné elektromagnetické ampérmetre.

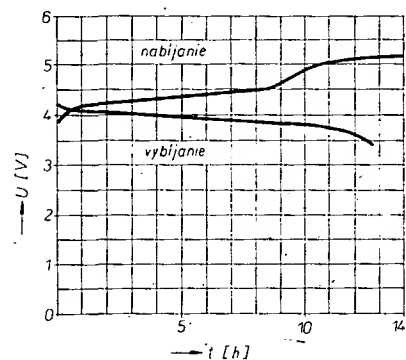
Výhody nabíjania tepavým prúdom využili i konštruktéri americkej firmy McCulloch pri



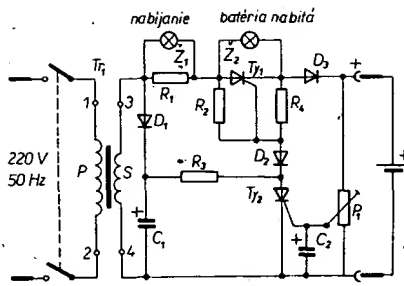
Obr. 3. Nabíjanie impulznou rýchlonabíjačkou. Záporný impulz trvá niekoľko μs

konštrukcii impulznej rýchlonabíjačky, pomocou ktorej možno skrátiť nabíjanie akumulátorov asi na 15 min. Pritom sa akumulátor nepoškodí, naopak predĺži sa jeho doba života (v porovnaní s akumulátorom nabíjaným klasickým spôsobom).

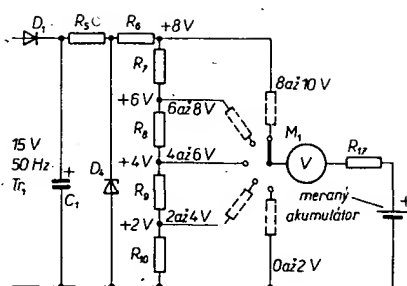
Podstatou impulznej rýchlonabíjačky firmy McCulloch je, že dodáva do akumulátora niekoľko intenzívnych prúdových impulzov jednej polarizácie, za ktorými následuje impulz opačnej polarizácie (obr. 3), počas ktorého sa uvoľňujú plyny nazhromaždené na anóde a súčasne sa uvoľňujú aj iné škodlivé polarizačné produkty. Tento spôsob nabíjania možno porovnať s predpismi na formovanie akumulátorov, podľa ktorých sa má nový akumulátor po nabití vybiť a znovu nabiť – to



Obr. 4. Nabíjacia a vybíjacia charakteristika oloveného akumulátora 4 V/6 Ah. Nabíjanie prúdom 0,6 A, vybíjanie prúdom 0,5 A



Obr. 5. Princípiálne zapojenie nabíjačky



Obr. 6. Princípiálne zapojenie voltmetra

sa však u metódy firmy Mc-Culloch deje súčasne. Tým sa umožnilo nabíjanie veľkým prúdom bez nebezpečia vzniku izolovaných vrstiev na anóde, ktoré vedú k vzniku horúcich miest s veľkým odporom, silným vývinom plynu a polarizačných zlúčenín.

V ďalších odstavcoch bude popísaná nabíjačka s automatickým vypnutím po nabití akumulátora.

Technické dáta nabíjačky

Napätie akumulátorov: 1,2; 4 a 6 V.

Nabíjací prúd: asi 25 mA pre akumulátor 1,2 V/225 mAh,

asi 0,6 A pre akumulátor 4 V/6 Ah,

asi 0,4 A pre akumulátor 6 V/4 Ah.

Rozsahy meracieho prístroja: 50 mA, 1 A, 8 až 10 V, 6 až 8 V, 4 až 6 V, 2 až 4 V a 2 V.

Výstup pre spájkačku: 12 V/1 A.

Napájanie: 220 V/50 Hz.

Rozmery: 120 × 85 × 120 mm.

Pri nabíjaní akumulátora sa jeho svorkové napätie zväčšuje (obr. 4). Z obrázku je vidno nápadné zväčšenie napätia akumulátora po nabití. V návodoch na obsluhu akumulátorov výrobcovia udávajú, že olovený akumulátor je nabitý, ak sa napätie jedného článku zväčší na 2,5 V až 2,6 V. Nabíjačky s vypínaním využívajú práve túto vlastnosť.

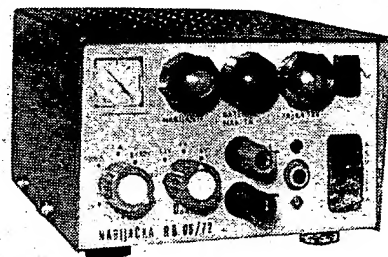
Popis zapojenia

Princípiálne zapojenie nabíjačky je na obr. 5. Napätie z transformátora sa privádza cez odpor R_1 a žiarovku Z_1 na anódu tyristora Ty_1 . Potrebný budiaci prúd do riadiacej elektródy sa privádza cez odpor R_2 . Pri každej kladnej pólne striedavého napätia bude tyristor otvorený – pracuje ako jednocestný usmerňovač. Veľkosť nabíjacieho prúdu je daná sekundárnym napätím transformátora Tr_1 , odporom R_1 a veľkosťou napätia akumulátora. Prietokom nabíjacieho prúdu cez odpor R_1 vzniká na ňom úbytok napätia, ktorý rozsvieti žiarovku Z_1 . Žiarovka Z_1 signalizuje nabíjanie akumulátora. Po nabití sa zväčší napätie akumulátora odoberané z bežca potenciometra P_1 tak, že otvorí tyristor Ty_2 . Tým sa stane riadiaca elektróda tyristora Ty_1 záporná – spojí sa so záporným pólom. Tyristor Ty_1 sa zatvorí a nabíjanie akumulátora sa preruší. Medzi anódou a katódou rozpojeného tyristora Ty_1 sa objaví plné napätie transformátora, ktoré rozsvieti žiarovku Z_2 . Prúd žiarovkou Z_2 je daný hlavne odporom R_4 a je približne 30 mA. Rozsvietená žiarovka Z_2 s červeným tienitkom indikuje nabitie batérie. Prúd žiarovkou Z_2 vytvorí na odpore R_1 (asi 3 Ω) úbytok napätia asi 90 mV, čo nestačí na rozsvietenie žiarovky Z_1 – po nabití akumulátora rozsvieti sa Z_2 a zhasne Z_1 .

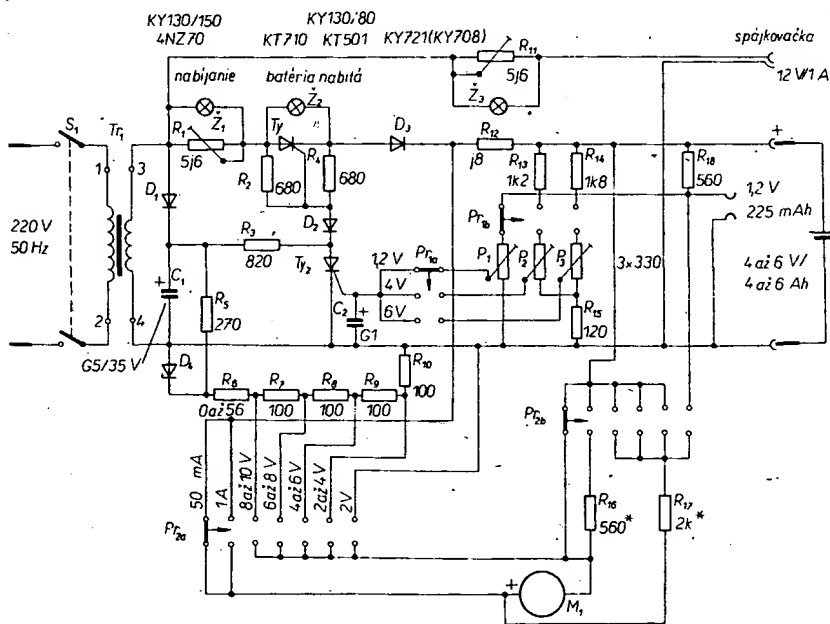
Aby tyristor Ty_2 ostal po nabití akumulátora trvalo otvorený, privádza sa cez odpor R_3 do tyristora jednosmerný prúd, ktorý ho „pridrži“ otvorený aj počas zápornej pólne striedavého napätia. Dióda D_2 zabráňuje prietoku jednosmerného prúdu do riadiacej elektródy tyristora Ty_1 . Dióda D_3 zabráňuje prietoku striedavého prúdu, ktorý by sa uzatváral cez žiarovku a akumulátor, súčasne zabráňuje prietoku prúdu z akumulátora cez odpor R_4 a otvorený tyristor Ty_2 .

Potenciometrom P_1 sa nastavuje napätie pre riadiacu elektródu tyristora Ty_2 a tým i napätie, na ktoré má byť akumulátor nabitý. Pre olovený akumulátor s menovitým napätím 4 V je to 5,1 až 5,2 V.

Na meranie napätia akumulátora je v prístroji zabudovaný voltmeter. Keďže použitý miniatúrny prístroj D22 má veľmi malú stupnicu (asi 10 mm) bolo by čítanie napätia veľmi informatívne. Voltmeter má preto stupnicu s potlačenou nulou. Na celú stupnicu pripadajú 2 V. Princípiálne zapojenie voltmetra je na obr. 6. Striedavé napätie z transformátora je usmernené diódou D_1 a stabilizované diódou D_4 . Paralelne k stabilizačnej dióde je zapojený delič z presných odporov R_7 až R_{10} . Odpor R_6 sa vyberie tak, aby napätie na deliči (bod medzi R_6 a R_7) bolo presne 8 V. Potom na jednotlivých bodoch deliča bude napätie odstupňované po 2 V. Pri prepnutí prepínača napr. do polohy 4 až 6 V bude pri napätí akumulátora 4 V medzi svorkami meracieho prístroja nulový potenciál a merací prístroj bude ukazovať na nulu, čo v tomto prípade odpovedá napätiu 4 V. Pri napätí akumulátora 6 V bude medzi deličom



Obr. 8. Hotová nabíjačka



Obr. 7. Zapojenie nabíjačky (R_{18} má byť ne 560, ale 220 Ω)

a akumulátorom napätie 2 V. Odpor R_{17} je volený tak, aby merací prístroj ukazoval plnú výchylku. Keďže odporový delič R_7 až R_{10} je tiež súčasť predradného odporu meracieho prístroja, museli by byť pre veľmi presné merania zapojené do prívodov prepínača také doplnkové odpory (125 až 200 Ω , na obr. 6 čiarkovane), aby v každej polohe prepínača mal delič (meraný zo strany prepínača) rovnaký odpor. Vzhľadom na rozmery a tým aj možnosť čítania zo stupnice meracieho prístroja D22 tieto odpory v nabíjačke nie sú.

Podrobné zapojenie nabíjačky je na obr. 7. Od princípiálneho zapojenia z obr. 5 sa líši hlavne tým, že je použitý už spomínaný voltmeter na kontrolu akumulátora. Merací prístroj ďalej slúži na meranie nabíjacieho prúdu. Odpor R_{12} je bočník, je volený tak, aby pri prietoku prúdu 50 mA ukazoval M_1 plnú výchylku. Rozsah na 1 A sa mení zaradením odporu R_{16} do série s meracím prístrojom M_1 . Tento spôsob zmeny rozsahu má tú výhodu, že prepínačom tečie iba prúd do meracieho prístroja (1 mA). Rozsah voltmetra a ampérmetra sa mení miniatúrnym prepínačom Pr_2 .

Prepínačom Pr_1 sa mení druh nabíjaného akumulátora. Prvá poloha (1,2 V) slúži na nabíjanie malých akumulátorov NiCd 225

mAh, ktoré sa používajú napr. v automatických filmovacích kamerách A8G2. Akumulátor sa aj s držiakom z kamery zasunie do nabíjačky. V ďalších polohách prepínača P_1 možno nabíjať olovené akumulátory 4 a 6 V. Akumulátory o napätí 4 a 6 V sa pripojujú na prístrojové svorky krátkymi, dostatočne hrubými vodičmi. Pre správnu funkciu automatiky nesmie byť do série s akumulátorom zapojený kontrolný ampérmeter, pretože by na ňom vznikol úbytok napätia, o ktorý sa zväčšuje napätie na svorkách nabíjačky. To by malo za následok, že by automatika prerušila nabíjanie akumulátora skôr, ako by bol nabitý.

Potenciometrami P_1 až P_3 sa nastavuje napätie, na ktoré majú byť akumulátory nabité. Odporom R_1 sa nastavuje na začiatku nabíjania batérie 4 V nabíjací prúd na 0,6 A.

Nabíjačku možno ďalej použiť ako zdroj pre miniatúrnú spájkovačku MP12 (12 V/12 W – výrobok TESLA Pardubice). Posuvným odporom R_{11} sa nastavuje prúd spájkovačkou (1 A). Žiarovka Z_3 s modrým tienitkom indikuje chod spájkovačky.

Súčiastky

Všetky súčiastky použité v nabíjačke sú bežné, len tyristor Ty_2 treba vybrať tak, aby prúd I_{GT} , pri ktorom sa tyristor otvorí, bol asi 1 mA, a napätie, pri ktorom nastáva otvorenie (U_{GT}) bolo menšie ako 1,2 V. To je nutné len vtedy, ak sa chce nabíjať jeden článok NiCd. Transformátor je zložený z plechov EI s prierezom 20×25 mm. Vinutie je prekladané transformátorovým papierom 0,03 mm. Vinutie treba vinúť od kraja po kraj kostričky a riadne utiahnuť, aby sa vošlo do okienka. Hotová nabíjačka je na obr. 8.

Kondenzátory

C_1	TE 986, 500 μ F
C_2	TE 984, 100 μ F

Diódy a tyristory

D_1	KY130/150
D_2	KY130/80
D_3	KY721 (KY708)
D_4	4NZ70
Ty_1	KT710
Ty_2	KT501 (vybrať)

Meriaci prístroj

M_1	D22, 1 mA
-------	-----------

Odpory a potenciometre

P_1 až P_3	TP 680, 330 Ω
R_1, R_{11}	odpor drôtový, TR 626, 5,6 Ω
R_2, R_4	TR 144, 680 Ω
R_3	TR 144, 820 Ω
R_5	odpor drôtový, TR 636, 270 Ω
R_6	TR 144, do 56 Ω
R_7 až R_{10}	TR 152, 100 $\Omega \pm 1\%$
R_{12}	navinúť z konštantanu o \varnothing 0,8; 0,8 Ω
R_{13}	TR 144, 1,2 k Ω
R_{14}	TR 144, 1,8 k Ω
R_{15}	TR 144, 120 Ω
R_{16}	TR 144, 560 Ω
R_{17}	TR 144, 1,8 až 2 k Ω
R_{18}	TR 144, 220 Ω

Prepínače

P_1	WK 533 16
P_2	WK 533 01
Tr_1	sieťový transformátor EI 20 \times 25 mm, prim. 2 000 z drôtu o \varnothing 0,19 mm CuL, sek. 150 z drôtu o \varnothing 0,6 mm
S_1	sieťový spínač
Z_1 až Z_3	žiarovka 6 V/50 mA
	prístrojová svorka WK 484 00 a WK 484 04, 2 ks
	gombík WF 243 14, 2 ks
	konektor, 1 ks
	objímka QF 498 01 pre žiarovku, 3 ks

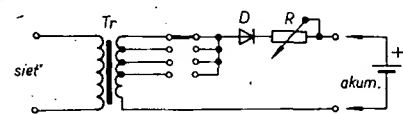
Nabíjačka akumulátorov s automatikou

Filip Kuzman

U doteraz vyrábaných nabíjačiek (pre maloobchodnú sieť) sa napätie a nabíjací prúd reguluje prepínaním odbočiek na sekundárnej (prípadne aj primárnej) strane transformátora a zmenou regulačného odporu. Zapojenie do série s nabíjaným akumulátorom (obr. 1). Hlavnou nevýhodou v tomto prípade je neustála zmena nabíjacieho prúdu v závislosti od nabitia akumulátora. To potom obvyčajne vedie k pokračovaniu (hlavne spočiatku) maximálneho dovoleného nabíjacieho prúdu. Dôsledkom je zníženie životnosti akumulátora a niekedy i jeho zničenie. Taktiež nie je možné vopred stanoviť okamih, kedy je akumulátor nabitý, na plnú kapacitu, t.j. kedy treba nabíjanie prerušiť. Prebíjanie dochádza v akumulátore k nadmernému vývinu tepla a odparovaniu vody, čo opäť môže spôsobiť jeho poškodenie.

Princíp a popis zapojenia

Z ekonomického hľadiska bol zdroj konštantného nabíjacieho prúdu realizovaný najjednoduchším spôsobom – zapojením



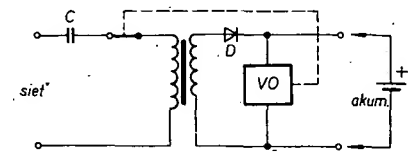
Obr. 1. Princíp doteraz vyrábaných nabíjačiek

kondenzátora do série s primárnym vinutím transformátora. Zapojenia využívajúce regulačné vlastnosti tranzistorov a tyristorov obsahujú vždy väčší počet polovodičov, obvody na odrušenie a ďalšie pasívne súčiastky, čím neúmerne rastie ich cena.

Základné zapojenie nabíjačky je na obr. 2. Podrobné vysvetlenie činnosti zdroja konštantného prúdu je pomerne zložitá (pomocou vektorového počtu). Pre našu potrebu stačí, ak budeme uvažovať výstupné svorky na sekundárnej strane naprázdno, nakrátko a s pripojeným akumulátorom. V prvom prípade, t.j. sekundár naprázdno, obvod predstavuje ferorezonančný stabilizátor napätia. Pretože reaktancia kondenzátora C je opačného zmyslu ako impedancia primárneho vinutia transformátora, primárom tečie veľký prúd (podstatne väčší ako bez C),

ktorý úplne magneticky nasýti jadro. Na sekundári dostaneme napätie nesinusového tvaru, pričom jeho veľkosť veľmi málo závisí na napätí primáru, je daná tvarom hysteréznej slučky jadra. Vplyvom ferorezonančného javu sú i straty v jadre väčšie a preto prierez jadra volíme asi dvojnásobne väčší, ako by bol inak potrebný pre daný odoberaný výkon. Ak výstupné svorky skratujeme, bude impedancia primáru približne rovná činnému odporu vinutia. Veľkosť pretékajúceho primárneho prúdu a teda aj sekundárneho skratového prúdu závisí prakticky len na impedancii kondenzátora C . Zmenou jeho kapacity sa dá teda v širokom rozsahu regulovať veľkosť prúdu v sekundárnom obvode.

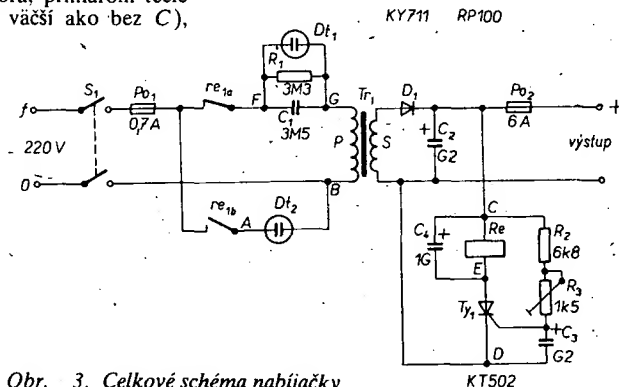
V prevádzkovom stave, ktorý nás najviac zaujíma, je na výstupné svorky pripojený akumulátor. Oba popísané javy v tomto prípade pôsobia súčasne. Výsledkom je konštantný nabíjací prúd (ktorý je asi o 10 % menší ako prúd skratový) v určitom napäťovom rozsahu. Táto vlastnosť nám dovoľí napr. nabíjačkou skonštruovanou pre 12 V



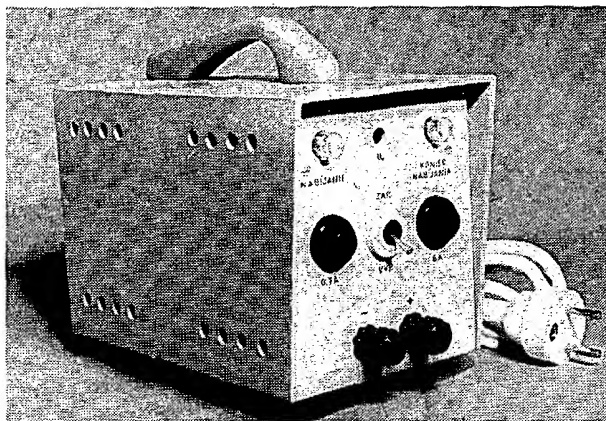
Obr. 2. Základné zapojenie nabíjačky

nabíjať akumulátory 6 V, alebo i jednotlivé články. V okamihu, keď napätie na svorkách akumulátora dosiahne úroveň zodpovedajúcu úplnému nabitíu, vypínací obvod VO preruší prívod sieťového napätia a tým ukončí nabíjanie. Vypínací obvod je potom napájaný z akumulátora.

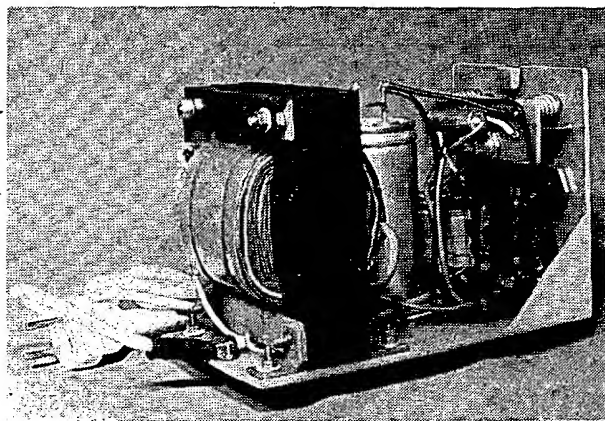
Celkové schéma nabíjačky je na obr. 3. Sieťové napätie je cez dvojpolový spínač S_1 , tavnú poistku Po_1 , rozpinací kontakt relé re_a a kondenzátor C_1 privedený na primárne vinutie transformátora Tr_1 . Veľkosť nabíjacieho prúdu závisí od kapacity kondenzátora C_1 a je v našom prípade asi 2,9 A. Aby sa kondenzátor mohol po odpojení nabíjačky od siete vybiť, je k nemu paralelne pripojený odpor R_1 .



Obr. 3. Celkové schéma nabíjačky



Obr. 4. Zostavená nabíjačka



Obr. 6. Diely nabíjačky

Poistka P_0 chráni zariadenie hlavne pri poruche na primárnom vinutí transformátora a pri prerazení C_1 .

Nabíjací prúd je jednoducho usmerený diódou D_1 a čiastočne filtrovaný kondenzátorom C_2 . Jednoduché usmernenie je výhodné, pretože vznikajúce plyny sa stávajú počas zápornej polovlny uvoľňovať z pôrovitej hmoty elektród.

Tavná poistka P_0 chráni sekundárny obvod vrátane akumulátora pri prerazení kondenzátora C_1 alebo diody D_1 , i pri zámene polarít nabíjacieho prúdu. Tlejkvka (dúnavka) D_1 signalizuje nabíjanie.

K výstupným svorkám je paralelne pripojený vypínací obvod, zostavený z tyristora T_1 , relé Re_1 , kondenzátorov C_3 , C_4 a odporov R_2 , R_3 . Ak napätie na akumulátore pri nabíjaní dosiahne tej veľkosti, že cez odpor R_2 + R_3 pretečie do riadiacej elektródy tyristora zapínací prúd, tyristor zoopne a relé pritiahne. Relé svojim rozpinacím kontaktom re_1 odpojí nabíjačku od siete a tým sa nabíjanie ukončí. To je signalizované dúnavkou D_1 , ktorá dostáva napätie cez spínací kontakt re_1 relé. Relé je ďalej napájané z akumulátora. Prúd, ktorý odoberá, musí byť väčší, ako je prúd tyristora. Odoberaný výkon je zanedbateľný a činí asi 1 W. Katalogový údaj zapínacieho prúdu tyristorov rady KT501 až KT505 je max. 10 mA/25 °C, v praxi sa pohybuje okolo 3 mA. Po zapnutí tyristora nepreteká riadiacou elektródou žiadny prúd. Kondenzátor C_3 filtruje zapínací prúd a uplatňuje sa hlavne vtedy, keď na výstupné svorky nie je pripojený

akumulátor. Paralelným zapojením kondenzátora C_4 k vinutiu relé Re_1 oneskoríme odpad jeho kotvy. Rýchlosť kmitania kotvy pri výstupných svorkách naprázdno ovplyvňuje kapacita kondenzátora C_4 . Pre súčiastky podľa obr. 3 je frekvencia kmitania asi 1 s. Rozpinací kontakt re_1 najustujeme tak, aby rozpínal až tesne pred dobehom kotvy relé.

Správnú i nesprávnú funkciu zariadenia signalizujú tlejkvka D_1 a D_2 (tab. 1). Umožňujú bez použitia meracích prístrojov identifikovať prakticky všetky možné poruchy, ktoré sa môžu vyskytnúť, okrem závady na vypínacom obvode.

Konštrukcia

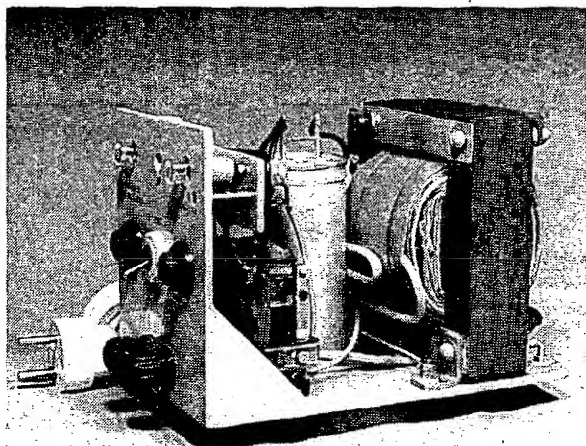
Pohľad na zostavenú nabíjačku je na obr. 4. Kryt nabíjačky je zhotovený zo sklotextílu hrúbky 3 mm. Jednotlivé diely sú lepené Epoxy 1200. Na spodnej časti (obr. 5, 6, 7) sú pripevnené všetky použité súčiastky, vrchná časť je odnímateľná. Rozmery oboch častí krytu sú na obr. 8. Dištančná podložka 2 pod chladič diody, dištančné podložky 3 pod plošné spoje, držiak relé 4 a nožičky 5 sú z novoduru (obr. 9). Chladič 1 diody je z duralového alebo hliníkového plechu, chemicky čisteného. Držiak kondenzátorov C_1 a C_2 (6) je zo železného pocínovaného plechu hrúbky 0,5 mm. Železný nosník tvaru L (7) priskrutkujeme na horné sfahovacie skrutky jadra transformátora. Do jeho diery so závitom M4 prichytíme vrchný kryt a súčasne aj zadný koniec rukoväte. Rukoväť 8 je

z plastickej hmoty a dostaneme ju kúpiť v železiarskych predajniach. Upravíme ju podľa obr. 9. Obe tlejkvy D_1 a D_2 sú pripájané priamo na dosku s plošnými spojmi (zo strany spojov). Obrázec plošných spojov je na obr. 10. Objímku kondenzátorov a jadro transformátora spojíme s ochranným vodičom trojpramennej flexošnúry.

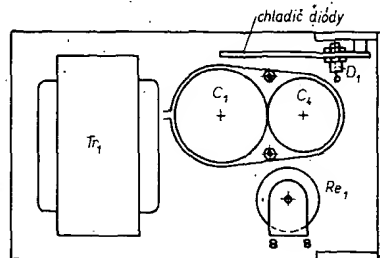
Uvedenie do chodu

Pri správnom elektrickom zapojení a dobrých súčiastkach, bude nabíjačka pracovať na prvé zapnutie. Pri výstupných svorkách naprázdno budú sa striedavo rozsvecovať dúnavky D_1 a D_2 . Na výstupné svorky pripojíme jednosmerný ampérmetr s rozsahom do 10 A a zmeriame skratový prúd. Potom k nabíjačke pripojíme akumulátor 6 alebo 12 V v sérii s ampérmetrom a znova zmeriame pretekajúci prúd. Bude približne o 10 % menší ako skratový.

Zostáva nám nastaviť vypínací obvod. Priebeh narastania napätia jedného článku akumulátora nabíjaného dovoleným prúdom je na obr. 11. Maximálne napätie plne nabitého článku oloveného akumulátora je 2,75 V, alkalického 1,93 V. Z toho dostaneme pre akumulátor 12 V (olovený) maximálne napätie 16,5 V a pre akumulátor 6 V napätie 8,25 V. Napätie, pri ktorom má nabíjačka vypnúť volíme menšie, než je toto maximálne napätie a to približne v oblasti, označenej na obr. 12 krúžkom. Pri nastavení vypínacieho obvodu odpojíme nabíjačku od siete a na výstupné svorky privedieme z pomocného jednosmerného zdroja napätie 15 V (popr. 7,5 V). Pomalým otáčaním bežca trimra R_3 znižujeme jeho odpor, dokiaľ tyristor nezopne. Bežec v tejto polohe zaistíme zakvapnutím acetónovým lakom. Zapínací prúd tyristora je v určitej miere teplotne závislý. S rastúcou teplotou sa lineárne znižuje a to o 0,5 % na 1 °C. Doporučujeme preto nastavovať vypínanie pri teplote okolia



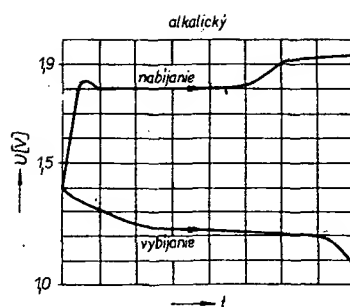
Obr. 5. Diely nabíjačky



Obr. 7. Rozmiestnenie dielov nabíjačky

Pri nabíjaní postupujeme tak, že nabíjačku pripojíme k akumulátoru vo vypnutom

- R₁** TR 112, 3,3 MΩ
R₂ TR 112 – vid' text (6,8 kΩ)
R₃ TP 041, 1,5 kΩ
C₁ WK 70952, 3,5 μF, 400 V, 50 Hz
C₂ TE 986, 200 μF/35 V
C₃ TC 962, 200 μF/6 V
C₄ TC 936, 1000 μF/25 V
D₁ KY711
TY₁ KT502
D₁₁, D₁₂ tlajivka 220 V s ochranným odporom
S₁ dvojpólový spínač
 poistkové púzdro Remos, 2 ks
 trojpramenná flexošnúra
 prístrojové zdievky, 2 ks



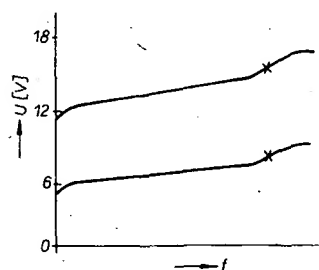
Obr. 11. Priebeh narastania napätia jedného článku

Výpočet obvodu

Pri úprave nabíjačky nám posluží niekoľko vzťahov. Z transformátora odoberáme výkon daný najväčším napätím U akumulátora a jeho maximálnym dovoleným nabíjajúcim prúdom I . Prierez jadra s ohľadom na namáhanie pri ferorezonancii volíme

$$q = 1,6 \text{ až } 2 \sqrt{UI} \quad [\text{cm}^2; \text{V}, \text{A}].$$

Počet závitov na 1 V stanovíme zo vzťahu



Obr. 12. Napätie, pri ktorom má nabíjačka vypnúť

$$n = \frac{50}{q}$$

Primárne napätie U_p je dané napätím siete, sekundárne napätie volíme asi o 30 % väčšie ako je U . Pre bežné prevádzkové podmienky zvolíme prierez drôtu tak, aby hustota prúdu bola asi $2,5 \text{ A/mm}^2$. Prúd v primárnom obvode sa skladá z pretransformovaného sekundárneho prúdu a magnetizačného prúdu pri ferorezonancii. Je približne

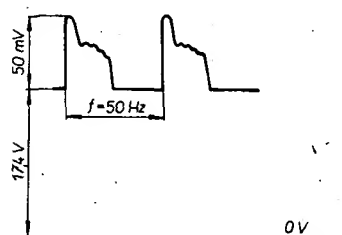
$$I_p = 1,6 \frac{UI}{U_p} \quad [\text{A}; \text{V}, \text{A}].$$

Pri výpočte kondenzátora C_1 vychádzame zo sekundárneho skratového prúdu, ktorý je asi o 10 % väčší ako I . Primárny prúd je vtedy

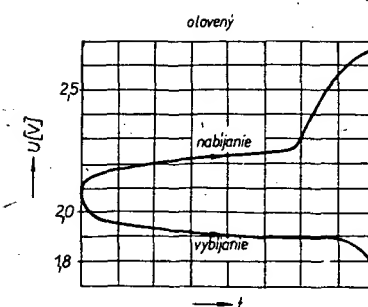
$$I_p = 1,1I \frac{n_s}{n_p} \quad [\text{A}; \text{A}, z],$$

kde n_s je počet sekundárnych a n_p primárnych závitov. Vzťah pre výpočet kapacity kondenzátora je

$$C_1 = \frac{1,1In_s}{2\pi f U_p n_p} \quad [\text{F}; \text{A}, \text{V}, \text{Hz}, z].$$



Obr. 13. Napätie na svorkách akumulátora pri nabíjaní



dovolený sa dosky drobia, príliš malý prúd ich zasa činí krehkými.

Záverom

Realizáciou nabíjačky podľa navrhnutých koncepcie získame spoľahlivé zariadenie nevyžadujúce žiadnu údržbu. Medzi prednosti možno vyzdvihnúť, že umožňuje nabíjať akumulátory maximálnym dovoleným prúdom po nevyhnutne potrebných dobách. Po automatickom vypnutí je odpojená od siete a odoberaný výkon z akumulátora je tak malý, že ju môžeme nechať bez dozoru i niekoľko dní.

Literatúra

- Zíka, J.: Diody a tyristory v priemyselnej elektronike. SNTL: Praha 1971.
 Meluzin, H.; Uher, R.: Malá radiotechnická príručka. ALFA: Bratislava 1968.
 Bém, J. a kol.: Československé polovodičové součástky. SNTL: Praha 1971.
 Havlíček, M. a kol.: Příručka radiotechnické praxe. Naše vojsko: Praha 1959.
 Trůneček, J.: Malá elektrotechnika. SNTL: Praha 1959.
 Součástky pro elektroniku. Katalog TESLA Lanškroun 1972-73.

Vypočítanú kapacitu upravíme na najbližšiu nižšiu z normalizovanej rady, prípadne použijeme paralelnú kombináciu niekoľkých kondenzátorov.

Na rýchlu orientáciu posluží prakticky overený vzťah

$$C_1 [\mu\text{F}] = 1,2I [\text{A}].$$

Pri voľbe C_1 si musíme uvedomiť, že pri nabíjaní prúdom väčším ako je maximálne

Tab. 1.

Signalizácia pri bežnej prevádzke		akumulátor
D_1 svieti D_2 nesvieti	akumulátor sa nabíja	pripojený
D_1 nesvieti D_2 svieti	akumulátor je nabitý, nabíjanie je skončené	pripojený
D_1, D_2 striedavo blikajú	výstupné svorky nabíjačky nie sú zafixované	—
Signalizácia pri poruche		
D_1 svieti D_2 nesvieti	skrat na výstupných svorkách skrat v kondenzátore C_2 prerušená dioda D_1 prerušené sek. vinutie Tr_1 prerušený kondenzátor C_1 prerušený tyristor Ty_1 prerušené vinutie relé	odpojený
D_2 sa rozsvieti ihneď po pripojení akum.	nesprávne nastavený trimer R_3 skrat v tyristore Ty_1	pripojený
D_1 nesvieti D_2 bliká	skrat v kondenzátore C_2	odpojený
D_1 svieti D_2 nesvieti akum. je nabitý	nesprávne nastavený trimer R_3 prerušený tyristor Ty_1 prerušené vinutie relé	pripojený
D_1 D_2 } nesvietia	na vstupných svorkách nie je napätie prerušená poistka PO_1 vadný kontakt ra_a skrat v kondenzátore C_1 prerušené prim. vinutie Tr_1	pripojený
D_1 D_2 } striedavo blikajú	zoxidované svorky akumulátora vadný akumulátor prerušená poistka PO_2 prerušená dioda D_1 prerušené sekundárne vinutie Tr_1	pripojený
D_1, D_2 pri výst. svorkách naprázdno striedavo blikajú, po pripojení akum. preruší sa poistka PO_2	skrat diódy D_1	

Stabilizátor napětí 12 V/0,2 A

Ing. Antonín Hofmann

Pro napájení tranzistorového přijímače byl navržen jednoduchý a nenákladný zdroj stabilizovaného napětí. Použité aktivní prvky jsou II. jakosti. Činitel stabilizace pro kolísání vstupního napětí v rozmezí $\pm 10\%$ je 12 až 25 podle proudového zesilovacího činitele použitých tranzistorů. Výstupní napětí při plném zatížení je menší o 4 % jmenovité velikosti. Zvlnění výstupního napětí je menší než 0,1 %. Zdroj je vestavěn do krabičky B6.

Kvalitní tranzistorový kabelkový přijímač používáme většinu času jako bytový přijímač, přičemž ho můžeme využít i ve spojení s kazetovým magnetofonem jak při nahrávání, tak při reprodukci. I když moderní přijímače mají malou spotřebu a jejich napájecí baterie obvykle „vydrží“ delší dobu, při častém používání je ekonomičtější napájet přijímač ze sítě. Navíc občasné potíže při shánění baterií vyvolávají zájem o stavbu jednoduchých síťových zdrojů. Na stránkách

lačního tranzistoru. Zatěžovací proud zdroje je závislý na vybuzení přijímače. V klidovém stavu bez buzení je např. zdroj o napětí 12 V zatěžován proudem 15 mA až 17 mA. Při plném vybuzení přijímače je špičkový zatěžovací proud ze zdroje asi 150 mA. Postačí tedy, budeme-li zdroj dimenzovat na maximální zatěžovací proud 0,2 A. Aby nedocházelo ve špičkách při plném vybuzení přijímače ke zkreslení, budeme výstupní napětí zdroje stabilizovat. Pripustíme (s ohledem na zkreslení přijímače), aby pokles napětí při plném vybuzení nebyl větší než 5 % jmenovité velikosti.

Stejným způsobem můžeme určit i velikost stabilizačního činitele výstupního napětí v závislosti na změnách síťového napětí. Předpokládáme-li kolísání síťového napětí v rozmezí $\pm 10\%$, potom k dosažení změny výstupního napětí 1 % postačí stabilizační činitel $S = 10$. Stabilizační činitel zlepšuje i činitele filtra-

okruhu přijímače. Proto jednu výstupní svorku spojujeme s nulovým vodičem a do primárního vedení transformátoru zapojujeme jednoduchý odrušovací článek.

Popis zapojení

Uvedené úvahy vedly ke konstrukci jednoduchého a ekonomicky nenákladného zdroje, k jehož zhotovení byly použity běžně dostupné součásti a aktivní prvky II. jakosti.

Zapojení stabilizovaného zdroje je na obr. 1. Je to sériový stabilizátor napětí s regulačním tranzistorem řady GC500 a jednostupňovým zesilovačem odchylky s tranzistorem řady OC70. Funkce stabilizátoru byla již dříve popsána [1] a proto uvedeme pouze některé vlastnosti zapojení.

Zapojení síťové části je běžné: Kromě ochranné pojistky, spínače a signální doutnavky je paralelně k primárnímu vinutí transformátoru připojen kapacitní filtrační článek $2 \times 2,5$ nF. Dvoucestný usměrňovací můstek s filtračním kondenzátorem je připojen k sekundárnímu vinutí síťového transformátoru T_1 . Regulačním tranzistorem prochází maximální zatěžovací proud 0,2 A. Aby nebyla překročena dovolená kolektorová ztráta tranzistoru $P_d = 0,55$ W, nesmí být napětí U_{CE} tranzistoru větší než 2,25 V. Velikost proudového zesilovacího činitele tranzistoru T_2 má podstatný vliv na stabilizačního činitele, proto použijeme tranzistor s maximálním možným činitelem α_E . Ve vzorku byl použit tranzistor s $\alpha_E = 20$ až 30. Zenerova dioda D_3 je typu 5N270 se stabilizačním napětím asi 9,5 V.

Regulačním potenciometrem R_4 upravíme výstupní napětí na jmenovitou velikost (12 V). Kondenzátor C_3 podporuje filtrační účinek stabilizátoru.

Pro informace jsou na obr. 1 uvedena napětí v důležitých bodech zapojení, jak byla naměřena Avometem I.

Konstrukce

Zdroj je vestavěn do bakelitové krabičky B6. Konstrukčně je rozdělen na tři části: síťovou část s transformátorem, usměrňovací můstek s obvodem stabilizátoru a výkonový tranzistor s chladičem. Každá část tvoří samostatný konstrukční celek a jejich rozmístění je naznačeno na obr. 2.

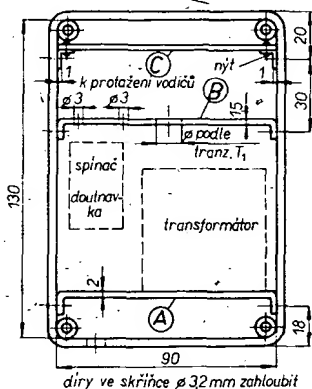
Na úhelníku A šířky asi 30 mm z plechu tl. 2 mm je upevněn transformátor, pertinaxová destička s trubičkovou pojistkou a zafixována přírodní síťová šňůra. Síťový spínač s mi-

AR i RK bylo publikováno několik návodů na stavbu zdrojů stejnosměrných napětí, jednalo se však většinou buď o zařízení univerzální, určená pro všeobecné užití a podle toho i složitá a finančně nákladná, nebo o zařízení příliš jednoduchá.

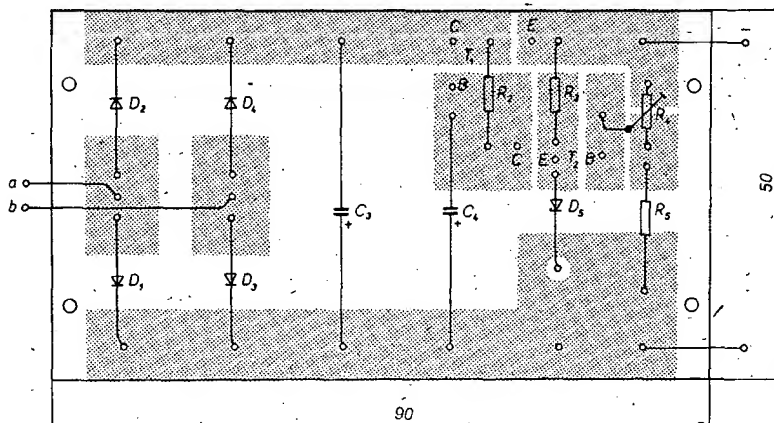
Síťový zdroj určený pro napájení tranzistorového přijímače se liší od uvedených zařízení v tom, že výstupní stabilizované napětí se nereguluje v širokých mezích, ale je nastaveno na stálou velikost. Pracovní podmínky regulačního prvku lze volit tak, aby se využilo maximální kolektorové ztráty regu-

ce. Bude-li např. zvlnění výstupního napětí můstkového usměrňovače s jednoduchým kapacitním filtrem např. 5 %, potom výstupní napětí stabilizátoru při $S = 10$ bude mít zvlnění 0,5 %. Vhodným zapojením stabilizátoru lze zvlnění zmenšit, což je výhodné ve srovnání se zdrojem, obsahujícím pouze usměrňovací můstek s filtrem.

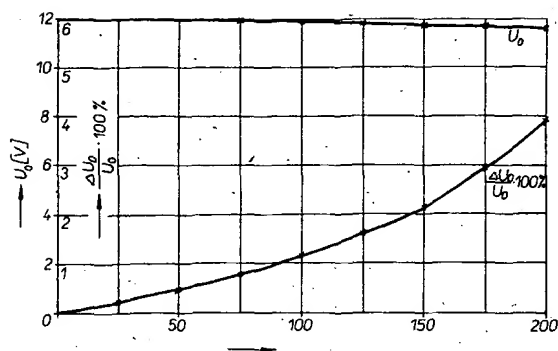
U síťového zdroje musíme dbát především na vnikání rušivých signálů do napájecího



Obr. 2. Základní konstrukční uspořádání části zdroje v krabičce B6



Obr. 3. Deska H51 s plošnými spoji stabilizátoru (D_2 a D_4 mají mít obrácenou polaritu)



Obr. 4. Závislost výstupního napětí stabilizátoru na odběraném proudu

R_3, R_6 1 k Ω
 R_4 miniaturní potenciometr 330 Ω
 Kondenzátory
 C_1, C_2 2 500 pF/250 V (TC 241)
 C_3 1 000 μ F/15 V
 C_4 100 μ F/15 V
 Polovodičové prvky
 D_1 až D_4 DGC24 (D7G), nebo z řady 1NP70 až 6NP70, viz text
 T_1 GC500 (MP40A)
 T_2 OC70 (GC518 nebo jiný podobný)
 Ostatní součásti
 signalizační doutnavka, trubičková pojistka, dvoupólový spínač, transformátor podle popisu, síťová šňůra s vidlicí a drobný konstrukční materiál

niaturní doutnavkou a předřadným odporem R_1 tvoří konstrukční celek, který je upevněn v otvoru krabičky.

Zhotovení síťového transformátoru obvykle činí obtíže. Výhodně lze využít starších transformátorů o vhodném rozměru jádra, např. EI 20×20, u nichž po předběžném proměření odstranění sekundární vinutí a navineme nové vinutí o potřebném počtu závitů. Postup práce a návod k výpočtu vinutí jsou uvedeny např. v lit. [2], [3]. Tomu, kdo si zhotoví nový síťový transformátor, poslouží následující údaje: transformátorové jádro EI 20, výška svazku 20 mm, tl. plechů 0,35 mm. Výhodně lze použít jádro z tlumivky, které složíme bez mezery. *Primární vinutí:* 2690 z drátu o \varnothing 0,1 mm s jedním prokladem. *Sekundární vinutí:* 158 z drátu o \varnothing 0,25 mm. Napětí na sekundárním vinutí musí být 10,5 až 11,5 V.

Chladič B tranzistoru GC500 (obr. 2) je z hliníkového plechu tl. 1 až 1,5 mm a je připevněn šroubkou M3 se zapuštěnou hlavou ke stěně krabičky. Tranzistor je zastrčen spodní částí do otvoru v destičce.

Obvod stabilizátoru je zhotoven na destičce C s plošnými spoji a přínýtovanými plechovými úhelníky uchycen na stěny krabičky.

Destička s plošnými spoji je na obr. 3. V usměrňovací můstku lze použít jakékoli diody s dovoleným proudem 0,3 A, např. sovětské DGC24, D7G, případně tuzemské z řady 1NP70 až 6NP70 nebo jiné. Elektrolytické kondenzátory jsou na napětí 15 V. Odpory postačí na zatížení 0,1 W. Tranzistory jsou II. jakosti, jak GC500 (MP40A), tak OC70 (GC518 apod.).

Výkresy jednotlivých konstrukčních dílů neuvádím úmyslně, protože jsou závislé na použitých součástkách a způsobu provedení. Doporučuji pouze, aby krabička byla opatřena pryžovými nožičkami.

Vlastnosti stabilizovaného zdroje

Ke zhotovení zdroje byly použity nepříliš jakostní tranzistory, přesto vlastnosti zdroje vyhoví pro napájení tranzistorového přijímače i při nahrávání na magnetofon. Na obr. 4 je závislost výstupního napětí na odběru proudu. Pro větší názornost je změna napětí vyjádřena v procentech jmenovitého výstupního napětí 12 V.

Pro informaci byl rovněž změřen napěťový stabilizační činitel při změnách vstupního napětí v rozmezí $\pm 10\%$. U nezátíženého zdroje je činitel stabilizace v rozmezí 18 až 25.

Smyslem návodu bylo ukázat, že i jednoduchými prostředky lze realizovat zdroj k napájení tranzistorového přijímače s maximálním odběrem proudu 0,2 A bez výkonových tranzistorů. Oproti jednoduchým můstkovým zdrojům má zapojení tu výhodu, že

stabilizuje výstupní napětí a zajišťuje vyhovující filtraci bez přehnaných nároků na filtrační kondenzátory. Ve srovnání s diodovými stabilizátory je zařízení sice složitější, neobsahuje však žádné replotně namáhané součásti.

Seznam součástek

Odpory miniaturní, zatížení 0,1 W
 R_1 82 k Ω
 R_2 270 Ω

Laboratorní stabilizovaný zdroj ES 010

František Ullmann

Každý amatér pracující s polovodičovými prvky by měl používat k napájení svých zařízení stabilizovaný laboratorní zdroj. Tento zdroj je pro zkoušený obvod bezpečný jen tehdy, je-li vybaven rychlou a spolehlivou elektronickou pojistkou.

Tento článek může sloužit jako stavební návod na laboratorní zdroj se spolehlivou a rychlou pojistkou, nebo jako inspirace pro zkušenější konstruktéry.

Principy elektrických regulátorů napětí

Podle používaných základních principů se regulátory napětí dělí na dvě základní skupiny:

1. Regulátory se spojitým provozem (proporcionální).

2. Regulátory s nespojitým provozem (impulsní).

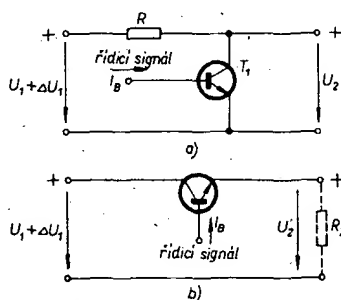
My se budeme podrobněji zabývat regulátory první skupiny. Nespojitý regulátor jsou konstrukčně i finančně mnohem náročnější.

mají však větší účinnost a namáhání regulačního tranzistoru je mnohem menší než u proporcionálních regulátorů.

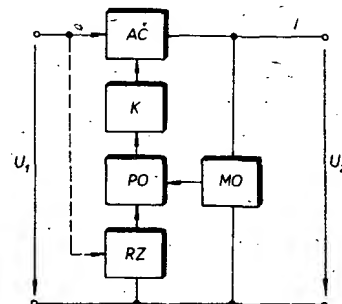
Paralelní a sériový typ proporcionálního regulátoru napětí

Základní zapojení obou regulátorů je na obr. 1. U paralelního regulátoru ss napětí je tranzistor T_1 zapojen jako proměnný odpor a spolu s odporem R tvoří dělič napětí. Řízením proudu báze je možno měnit odpor přechodu tranzistoru a tím i velikost napětí U_2 (obr. 1a).

Toto zapojení má několik předností. Je to především velká odolnost proti zkratu. Zkratový proud je omezen odporem R , který je navržen tak, aby se při zkratu nepoškodil zdroj U_1 . Tím je zároveň chráněn i regulační tranzistor. Další výhodou je možnost stabilizace, je-li k bázi T_1 připojen zdroj konstantního proudu. Pro malou hospodárnost se toto zapojení používá jen pro poměrně malé zatěžovací proudy (asi do 200 až 400 mA).



Obr. 1. Základní typy proporcionálních regulátorů – a) paralelní, b) sériový



Obr. 2. Základní části sériového stabilizátoru

Regulátor sériového typu je na obr. 1b. Při tomto zapojení je regulační tranzistor zapojen do série se zátěží a obvykle pracuje jako emitorový sledovač. Výhody zapojení spočívají zejména ve větší hospodárnosti při provozu a v snadnějším dosažení kvalitní stabilizace. Jedinou nevýhodou je velmi malá odolnost zařízení proti zkratu na výstupu. Tehdy se na tranzistoru T_1 ztrácí celý výkon zdroje. Takový režim tranzistor většinou zničí. Proto je regulátor sériového typu většinou doplněn elektronickou pojistkou. Regulátor se dá také vhodně doplnit pomocnými obvody, takže i stabilizuje. Princip činnosti celé stabilizační smyčky sériového regulátoru je na obr. 2. Zde je přehledně nakresleno spojení jednotlivých základních částí stabilizátoru napětí.

Výstupní napětí U_2 je přivedeno na měřicí obvod MO, na jehož výstupu je upravený signál, nesoucí informaci o okamžité velikosti napětí na výstupu. Referenční zdroj RZ je obvykle jmenovitým napětím některé Zenerovy diody, protože je výhodné řešit jej jako parametrický stabilizátor. Na jeho výstupu je konstantní napětí, které se v porovnávacím obvodu PO porovnává s napětím z měřicího obvodu. Odchylka se potom zesílí v zesilovači K. Akčním členem AC je většinou výkonový tranzistor, jehož vodivost se volí podle polarity zdroje. Zesílená změna působí změnu odporu AC tak, že působí proti změně poruchové veličiny, která odchylku vyvolala. Použitím integrovaných diferenciálních nebo operačních zesilovačů s velkým zesílením (až $3 \cdot 10^6$ u MAA725) lze dosáhnout velmi vysokého činitele stabilizace (až 5000).

Činnost jednoduchého sériového stabilizátoru

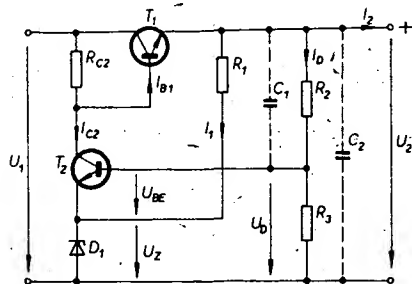
Jednoduchý sériový stabilizátor je na obr. 3. V jeho struktuře lze dobře rozlišit všechny charakteristické části, uvedené v obr. 2. Na tomto stabilizátoru si ukážeme funkci a požadavky na jednotlivé části přístroje a případně uvedeme některé používané modifikace.

Měřicí obvod MO

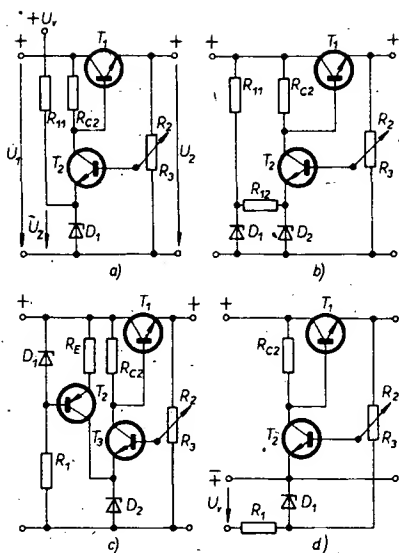
Měřicí obvod poskytuje informaci o okamžité velikosti napětí na výstupu stabilizátoru. V obvodu podle obr. 3 tuto funkci zajišťuje napěťový dělič R_2, R_3 , připojený paralelně k zátěži. Výstupní napětí U_D je dáno vztahem

$$U_D = U_2 \frac{R_3}{R_2 + R_3}$$

Volba proudu I_D je dána vhodným kompromisem; tento proud nemá příliš zvětšovat vlastní ztráty obvodu, přitom má však stále působit jako dostatečně tvrdý napěťový zdroj pro bázi tranzistoru T_2 . V praxi volíme I_D menší než $0,1 I_{D_{max}}$.



Obr. 3. Zapojení zpětnovazebního regulátoru sériového typu



Obr. 4. Varianty zapojení referenčních zdrojů

Referenční zdroj RZ

Stálost referenčního zdroje je základním předpokladem pro spolehlivou funkci stabilizátoru. I. když se většinou používá parametrický stabilizátor se Zenerovou diodou, neznamená to, že nelze použít jiný zdroj konstantního napětí.

Aby bylo referenční napětí skutečně konstantní, je nutné, aby byl konstantní i proud Zenerovou diodou; toho lze dosáhnout připojením odporu R_1 na výstup stabilizátoru (obr. 3). Proud I_{C2} se volí mnohem menší, než proud I_1 . Vzhledem ke konstantnímu výstupnímu napětí teče diodou D_1 konstantní proud

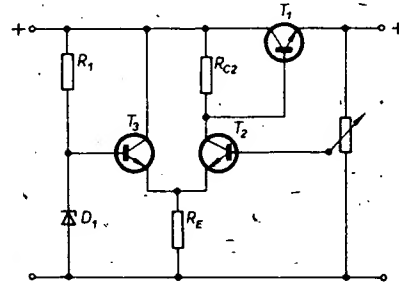
$$I_1 + I_{C2} = \frac{U_2 - U_Z}{R_1} + I_{C2}$$

Je-li třeba regulovat napětí U_2 , pak není zaručen konstantní proud I_1 a je nutno použít odlišná zapojení na obr. 4a až 4d.

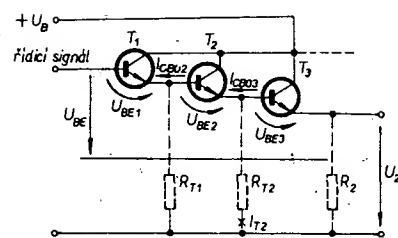
Na obr. 4a se k napájení Zenerovy diody používá vnější zdroj. Další možností je kaskádní řazení stabilizátorů podle obr. 4b. Někdy lze diodu napájet ze zdroje konstantního proudu; vhodné zapojení bipolární (obr. 4c) nebo unipolární tranzistor.

U zdrojů podle obr. 4a až c lze výstupní napětí U_2 regulovat od maximálního napětí až do napětí U_Z . Vyžadujeme-li regulaci od nuly, musí se použít zapojení podle obr. 4d.

V uvedených případech se mlčky předpokládá zanedbatelný proud I_{C2} proti proudu I_1 . Tato podmínka je však málokdy splněna a tak proud diodou není příliš konstantní. Toto nebezpečí hrozí zejména při použití Zenerových diod, jejichž pracovní proud je kolem 10^{-3} A (je pak srovnatelný s I_{C2}).



Obr. 5. Zdroj referenčního napětí v diferenciálním zapojení



Obr. 6. Darlingtonova kaskáda, použitá v regulačním obvodu

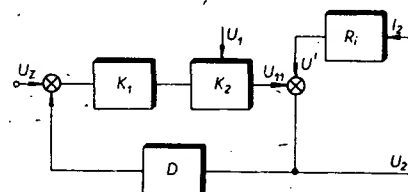
Tento nedostatek lze odstranit buď použitím vhodného typu diody s větším proudem I_Z , nebo diferenciálním zesilovačem odchylky podle obr. 5.

Porovnávací obvod PO, zesilovač odchylky K

Při klasickém zapojení stabilizátoru zastává funkci porovnávacího obvodu a zesilovače odchylky tranzistor T_2 (obr. 3). Na bázi T_2 je napětí děliče U_D podle uvedeného vztahu. Napětí U_{BE2} , při němž teče proud bázi I_{B2} , je

$$U_{BE2} = U_D - U_Z$$

Tímto proudem se tranzistor T_2 otevírá a na kolektoru je napětí



Obr. 7. Blokové schéma sériového regulátoru

$$U_{C2} \approx U_1 - h_{21E2} I_{B2} R_{C2}$$

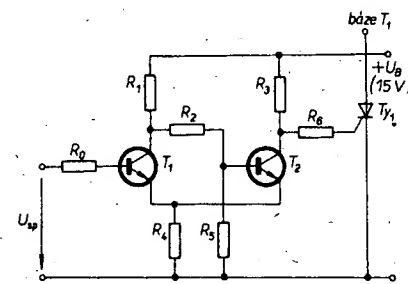
Tento vztah platí jen za předpokladu velkého zesilovacího činitele tranzistoru T_1 (proud I_{B1} musí být zanedbatelný vzhledem k I_{C2}).

Zesilovač odchylky lze realizovat i jako diferenciální stupeň (obr. 5).

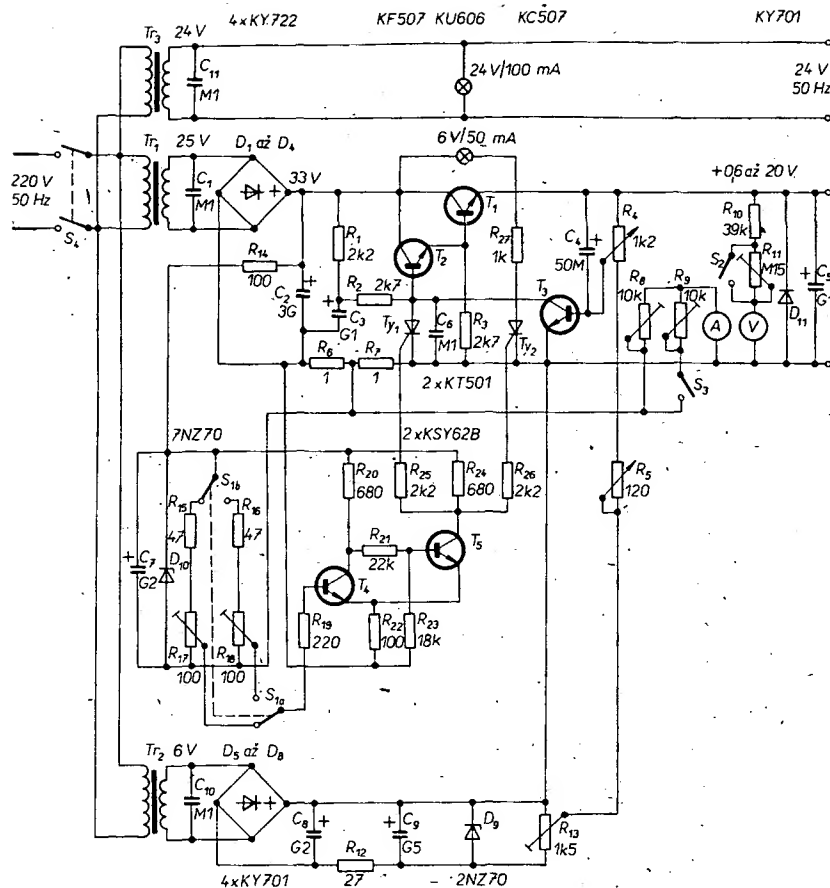
Akční člen AC

Akční člen je tvořen obvykle výkonovým tranzistorem, zapojeným jako emitorový sledovač. Neobvykle vhodné jsou moderní křemíkové tranzistory – mají zanedbatelně malý zbytkový proud, poměrně velký zesilovací činitel, jsou poměrně „rychlí“ a pracují naprosto spolehlivě do teploty 125°C .

Před regulačním tranzistorem bývá obvykle zařazen jeden nebo několik tranzistorů v Darlingtonově kaskádě, aby zesilovač od-



Obr. 8. Schéma elektronické pojistky



Obr. 9. Zapojení laboratorního zdroje 0,6 až 20 V/1 A

chylky nebyl zbytečně zatěžován proudem báze výkonového tranzistoru (obr. 6). Na obr. 6 jsou čárkovaně kresleny odpory R_{T1} a R_{T2} , které se zapojují zejména při použití germaniových výkonových tranzistorů, jejichž velký zbytkový proud může při odlehčené zátěži (tranzistorem T_1 teče jen zbytkový proud a proud pomocných obvodů stabilizátoru) zcela uzavřít tranzistor T_1 a T_2 . Totéž může nastat i při zvýšených teplotách. Odpor R_{T2} se volí tak, aby závěrný proud I_{CB03} byl vždy menší než proud I_{T2} . Darlingtonova kaskáda se chová jako jeden tranzistor s proudovým zesílením

$$h_{21E} = h_{21E1}h_{21E2}h_{21E3}$$

Rozdíl je však v otevíracím napětí, které je dáno součtem otevíracích prahových napětí všech tranzistorů

$$U_{BE} = U_{BE1} + U_{BE2} + U_{BE3}$$

S tím souvisí i zvětšená teplotní závislost takto uměle vytvořeného „tranzistoru“. Vzhledem k záporné zpětné vazbě se však teplotní závislost neuplatní.

Regulační vlastnosti stabilizátoru sériového typu

Pro další úvahy budeme opět uvažovat stabilizátor z obr. 3.

Odpojíme-li bázi tranzistoru T_1 od děliče R_2 , R_3 a připojíme-li ji na konstantní zdroj napětí takové velikosti, aby na výstupu bylo právě napětí U_2 , rozpojili jsme zpětnou vazbu. Při zatěžování proudem I_2 se bude napětí U_2 vlivem odporu R_1 zmenšovat (R_1 zahrnuje odpor zdroje U_1 v sérii s odporem tranzistoru T_1 v daném pracovním bodu). To znamená, že proud I_2 je poruchovou veličinou. Lze odvodit, jak se změní vnitřní odpor

R_i po zapojení zpětné vazby. Regulátor si překreslíme do blokového schématu podle obr. 7. Blok s přenosem K_1 je zesilovač odchylky, K_2 je přenos regulačního tranzistoru. U_1 je přívod energie. Poruchová veličina I_2 způsobí vlivem odporu R_1 změnu U' . Poměrně složitým výpočtem lze odvodit, že po zavedení zpětné vazby se původní vnitřní odpor R_i zmenší na R'_i , přičemž pro odpory platí vztah:

$$R'_i = \frac{R_i}{1 + K_c}$$

kde K_c je celkové zesílení ve smyčce.

Stabilizovaný zdroj se blíží ideálnímu zdroji pouze při co největším zesílení ve smyčce, které je dáno zesilovačem odchylky (výkonový tranzistor má jako emitorový sledovač zesílení 1). Je tedy vhodné zvětšovat zesílení ve smyčce, nelze to však dělat neomezeně. Stabilizátor může totiž pracovat s komplexní zátěží, zesilovač má vlastní kapacitu a tyto činitele způsobí, že přenos poruchy není čistě proporcionální a může být vyššího řádu. V tomto případě se při překročení meze stability celý obvod rozkmitá. Při velkém zesílení může rušivě působit i šum referenčního zdroje. Je tedy nutné najít kompromis.

Vliv korekčních obvodů na dynamické vlastnosti stabilizátoru

V praxi jsou stabilizátory podle obr. 3 doplněny kondenzátory C_1 a C_2 (čárkovaně), jimiž se vhodně upravuje přenos regulátoru.

Kondenzátor C_1 upravuje přenos měřicího obvodu. Tím se upraví kmitočtová charakteristika stabilizátoru tak, že jsou potlačeny signály vyšších kmitočtů.

Kondenzátor C_2 zabezpečuje malou výstupní impedanci stabilizátoru.

Teplotní kompenzace stabilizátoru napětí

Teplotní stabilita je podle obr. 7 závislá zejména na stabilitě referenčního zdroje a stabilitě zesilovače odchylky T_2 . Chceme-li dosáhnout větší teplotní stability, je nutno vybrat Zenerovu diodu na základě změřených teplotních závislostí tak, aby při jistém proudu I_Z měla takový kladný teplotní součinitel K_Z , který by účinně kompenzoval vliv záporného teplotního součinitele K přechodu báze-emitor tranzistoru T_2 . Pro úplnou kompenzaci platí

$$U_Z |K_Z| = |K|$$

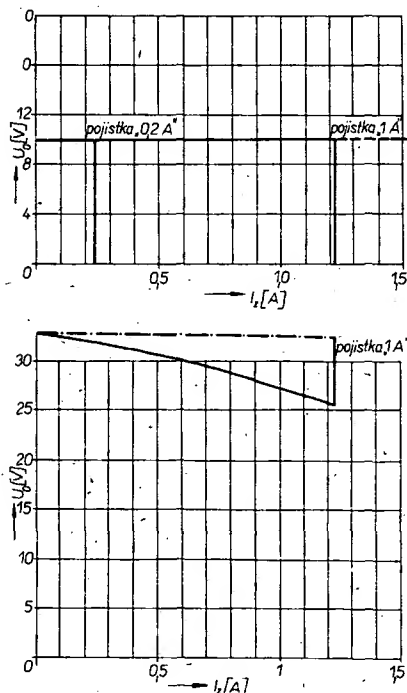
V tomto případě obvykle postačí, nastavíme-li optimální proud I_Z pro vykompenzovaný stav změnou odporu R_1 . Podmínku úplné kompenzace lze nejlépe splnit použitím Zenerových diod typu 1NZ70 až 2NZ70.

Ochrana regulátorů sériového typu proti přetížení

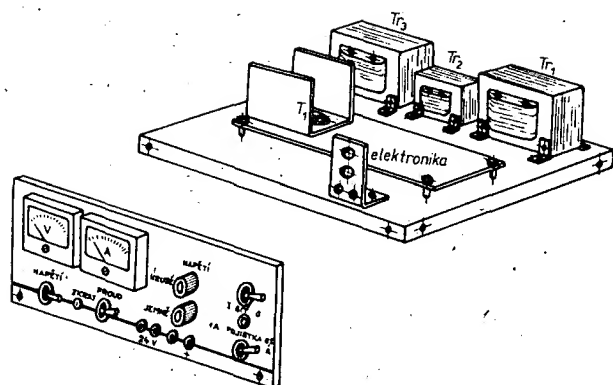
Zkrat na výstupu regulátoru podle obr. 3 má ve většině případů destruktivní důsledky. Při zkratu se totiž úplně uzavře tranzistor T_2 a tranzistor T_1 se otevře. Vzhledem ke zkratu na výstupu pak tranzistor T_1 teče proud omezený jen odporem zdroje U_1 (a ten je poměrně malý). Tento proud je téměř vždy větší než I_{CM} daného tranzistoru. Z tohoto důvodu se každý sériový regulátor doplňuje rychlou elektronickou pojistkou.

Je to v podstatě obvod, který vypne zdroj (zavře regulační tranzistor) při překročení jistého mezního proudu (obr. 8).

Pojistka je řešena jako tyristorový spínač, který spíná bázi regulačního tranzistoru se zemí. Tím se tranzistor dokonale uzavře a U_2 i I_2 se okamžitě zmenší na nulu. Protože



Obr. 10. Charakteristiky pojistky a výstupního napětí v závislosti na proudu do zátěže



Obr. 11. Mechanické uspořádání zdroje

tyristor je prvek, který má dva stabilní stavy – „vypnuto“ a „zapnuto“, je vypínání pojistky jednak jednoznačně definováno a jednak zdroj zůstane odpojen i po odstranění zkratu. Do činnosti se uvede vypnutím síťového spínače a opětným zapnutím. Po dobu vypnutí se tyristor regeneruje (obnovuje se nevodivý stav).

Aby tyristor spolehlivě sepnul, musí se na jeho řídicí elektrodu přivést kladný impuls (jednoznačně definovaný). Tento impuls se získá ze Schmittova klopného obvodu.

Na vstup Schmittova klopného obvodu se přivádí napětí úměrné zatěžovacímu proudu (získává se jako úbytek na odporu 1Ω). Po překlopení Schmittova obvodu se na řídicí elektrodě tyristoru objeví napětí, které tyristor otevře. Tím se okamžitě vypne proudový obvod, úbytek na měřicím odporu zmizí a Schmittův obvod se vrátí do původního stavu. Tím není namáhána řídicí elektroda tyristoru (teče jí pouze minimální proud). Tyristor však zůstává trvale sepnut.

Vhodným předpětím vstupu Schmittova klopného obvodu lze získat různé velikosti vypínacího proudu.

Tato pojistka zatím nebyla nikde v literatuře publikována, přestože má vynikající parametry. Pojistku jsem vyvinul proto, že pojistky popisované v literatuře nemají zdaleka parametry, které jsem si před vývojem zdroje předepsal.

Zapojení laboratorního zdroje ES 010

Střídavé napětí 25 V ze sekundáru transformátoru T_1 (obr. 9) se usměrňuje můstkovým usměrňovačem osazeným diodami D_1 až D_4 . Stejněsměrné napětí získané na výstupu můstku se filtruje kondenzátorem C_2 s kapacitou 3 GF (složen z 1 GF a 2 GF na napětí 50 V). Na kondenzátoru je napětí asi 33 V . Z tohoto bodu je napájen vlastní stabilizátor sériového typu, jak byl popsán v předchozích odstavcích. Jako akční člen pracuje tranzistor $KU606$, který je umístěn na chladiči z měděného plechu tloušťky $2,5 \text{ mm}$ o ploše 240 cm^2 . Toto důkladné chlazení je velmi důležité, protože při malých výstupních napětích stabilizátoru a velkých zatěžovacích proudcích se na akčním členu mění v teplo výkon až 32 W . Jako budič výkonového tranzistoru pracuje tranzistor T_2 ; T_1 a T_2 pracují jako emitorový sledovač v Darlingtonově zapojení. O funkci odporu R_3 jsem hovořil v předchozích odstavcích. Z měřicího obvodu (potenciometry R_4 , R_5) je chybový signál veden na tranzistor T_3 , který pracuje jako porovnávací obvod a zesilovač odchylky. Tento tranzistor má mít co největší zesilovací činitel. Zisk tohoto tranzistoru určuje odpor R_2 . Odpor R_1 , který je s ním

zapojen v sérii, určuje pouze stejnosměrný pracovní bod tranzistoru. Mezi kolektor a emitor T_3 je zapojen kondenzátor C_6 , který zabráňuje rozkmitání zesilovače odchylky; C_4 a C_5 upravují dynamické vlastnosti stabilizátoru. Paralelně k výstupním svorkám je připojena dioda v závěrném směru, která zabráňuje poškození zdroje při jeho náhodném připojení na zařízení pod napětím.

Údaje pro indikátory výstupních veličin se získávají na pomocných měřicích obvodech, tvořených odpory R_8 až R_{11} . Rozsahy měřidel se přepínají spínači S_2 a S_3 . Výstupní proud se měří jako úbytek na odporu 1Ω (R_1), který je navinut odporovým drátem o průměru 1 mm na keramické tělísko. Údaj pro voltmetr se získává běžným děličem.

Zdroj referenčního napětí byl realizován jako samostatný zdroj s transformátorem T_2 a můstkovým usměrňovačem D_5 až D_8 . Konstantní proud diodou D_9 udržuje odpor R_{12} . Pojistka ve zdroji „zná“ pouze dva stavy: „vypnuto“ a „zapnuto“. Její princip byl popsán dříve. Předpětí pro bázi vstupního tranzistoru T_4 se získává na děliči R_{15} až R_{18} . Dělič je napájen ze zdroje 33 V pomocí parametrického stabilizátoru s diodou $7\text{NZ}70$ s napětím 15 V .

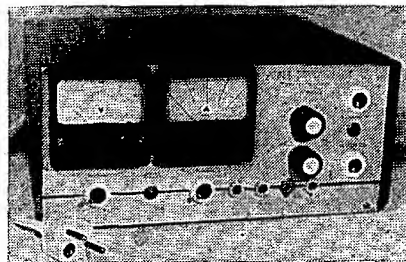
Schmittův klopný obvod je osazen spínacími tranzistory $\text{KS}Y62\text{B}$, aby doba vypnutí zdroje byla co nejmenší. Zde se přímo nabízí aplikace logických integrovaných obvodů z produkce n. p. TESLA Rožnov. Sexpander $\text{MH}7460$ lze totiž realizovat Schmittův klopný obvod, který spíná již při $0,7 \text{ V}$ na vstupu. Potom by odpadly neeleganční děliče před tranzistorem T_4 .

Transformátor T_3 byl do zdroje zařazen proto, že se občas vyskytne potřeba střídavého napětí 24 V (např. pro měření převodu neznámých transformátorů apod.).

Technické parametry zdroje

Naměřené údaje byly získány po zatěžkacím provozu, aby se dosáhlo co nejhorších podmínek, které mohou při provozu nastat. Zdroj byl nepřetržitě po dobu osmi hodin zatížen proudem $0,7 \text{ A}$ při výstupním napětí 10 V . Na koncovém tranzistoru se tedy po tuto dobu ztrácel výkon 16 W . Protože skříňka přístroje je uzavřena, vytvořila se uvnitř teplota asi 60 až 70°C . Tato zvýšená teplota měla za následek posunutí vypínacích proudů pojistky asi o 10% nahoru od nastaveného proudu. Tento nedostatek se však nemusí brát v úvahu, protože takový pracovní režim zdroj nikdy mít nebude.

Naměřené charakteristiky jsou graficky zpracovány na obr. 10. Napětí U_0 je napětí na kondenzátoru C_2 , napětí U je výstupní napětí stabilizátoru. Ostatní parametry jsou uvedeny v následujícím přehledu.



Obr. 12. Vnější vzhled zdroje

Výstupní napětí:	0,6 až 20 V .
Výstupní proud:	1 A .
Vnitřní odpor:	$1 \text{ m}\Omega$ při 1 A .
Zvlnění na výstupu:	při 1 A 4 mV (špička-špička).
Činitel stabilizace:	2500 .
Elektronická pojistka:	$0,2 \text{ A}$ a 1 A .
Indikace výstupních veličin:	dvě měřidla DHR 5, $200 \mu\text{A}$.
Indikace zapnutého stavu:	zelená žárovka.
Indikace vypnuté pojistky:	červená žárovka.
Napájení:	síť $220 \text{ V}/50 \text{ Hz}$.
Příkon:	66 W .
Účinnost:	30% .
Rozměry:	$260 \times 120 \times 200 \text{ mm}$.
Hmotnost:	asi 5 kg .

Mechanická konstrukce zdroje

Základem mechanické sestavy je šasi z ocelového plechu tl. 1 mm , na němž jsou přišroubovány transformátory, základní nosná deska elektroniky, subpanel pro potenciometry R_4 , R_5 a přední a zadní panel z duralového plechu tl. 3 mm (obr. 11). Celá elektronika je postavena na lištách s pájecími oky (jako silové spoje je nutné použít tlustý měděný vodič, protože při průtoku extrémních proudů se na nich tvoří rušivé impulsy, vzniklé nabíjením a vybíjením C_2). Tyto impulsy projdou do všech napájených zařízení a mnohdy mají za následek „neklidné spaní konstruktéra“. Tyto lišty jsou přišroubovány k základní nosné desce, která je zhotovena z pertinaxu tl. $2,5 \text{ mm}$, na které je upevněn i chladič tranzistoru T_1 . Na předním panelu jsou umístěny všechny indikační a ovládací prvky. Regulace výstupního napětí je rozdělena na hrubou a jemnou. Kryt přístroje je ohnut z duralového plechu tl. 1 mm a nastříkán černou acetonovou barvou. Celkový vzhled přístroje je patrný z obr. 12.

ROZPISKA SOUČÁSTEK

Odpory

R_1	TR 144, $2,2 \text{ k}\Omega$
R_2, R_3	TR 144, $2,7 \text{ k}\Omega$
R_4	drátový potenciometr $1,2 \text{ k}\Omega/2 \text{ W}$
R_5	drátový potenciometr $120 \Omega/1 \text{ W}$
R_6, R_7	1Ω , navinut odporovým drátem o $\varnothing 1 \text{ mm}$
R_8, R_9	trimr $10 \text{ k}\Omega$
R_{10}	TR 144/B, $39 \text{ k}\Omega$
R_{11}	trimr $0,15 \text{ M}\Omega$
R_{12}	TR 144, 27Ω
R_{13}	TP 017, $1,5 \text{ k}\Omega$
R_{14}	TR 146, 100Ω
R_{15}, R_{16}	TR 146/B, 47Ω
R_{17}, R_{18}	TR 611, 100Ω
R_{19}	TR 112, 220Ω
R_{20}, R_{24}	TR 144, 680Ω
R_{21}	TR 144, $22 \text{ k}\Omega$
R_{22}	TR 144, 100Ω
R_{23}	TR 144, $18 \text{ k}\Omega$
R_{25}, R_{26}	TR 112, $2,2 \text{ k}\Omega$
R_{27}	TR 144, $1 \text{ k}\Omega$

Kondenzátory

C ₁	TC 193, 0,1 μF
C ₂	TC 937, 2000 μF + 1000 μF
C ₃	TE 988, 100 μF
C ₄	TE 986, 50 μF
C ₅	TE 986, 100 μF
C ₆	TK 750, 0,1 μF
C ₇	TE 986, 200 μF
C ₈	TE 984, 200 μF
C ₉	TE 982, 500 μF
C ₁₀ , C ₁₁	TC 193, 0,1 μF

Polovodičové prvky

D ₁ až D ₄	KY722F
D ₅ až D ₈	KY701F
D ₉	2NZ70
D ₁₀	7NZ70
D ₁₁	KY701F

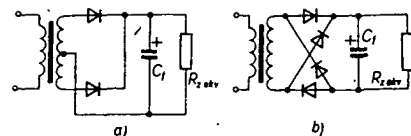
T₁ a T₂

T ₁	KT501
T ₂	KU606
T ₃	KF507
T ₄ a T ₅	KC507
	KSY62B

Transformátory

T ₁	220 V/25 V, 2 A, jádro EI 32×32, I-1 260 z drátu o Ø 0,3 mm, II-140 z drátu o Ø 1,06 mm
T ₂	220 V/6 V, 0,5 A
T ₃	220 V/24 V, 0,7 A, 9WN67610A

Dále drobný materiál jako žárovky, spínače, přepínač, síťovou šňůru, zapojovací vodiče, zdířky, knoflíky, dvě měřidla DHR5, 200 μA (v Bazaru za 60 Kčs kus!), šroubky, matice apod.



Obr. 3. Dvoucestný (a) a můstkový (b) usměrňovač

napájecí napětí. Na obr. 2 je málo známé zapojení vhodného stabilizátoru. Zapojení ovšem vyžaduje napájet Zenerovu diodu proudově nebo použít stabilní napětí $U_p > U$. Potom výstupní napětí

$$U' = U_R (1 + \frac{R_2}{R_1});$$

odpor R_p volíme podle požadovaného proudu diodou D

$$R_p = \frac{U_p - U'}{I_D} \quad (I_D > I_{B1max})$$

Určení filtrační kapacity usměrňovače

Sériovému stabilizátoru předchází obvykle můstkový nebo dvoucestný usměrňovač se zátěží RC (obr. 3). S určením potřebné filtrační kapacity (případně vhodného sekundárního napětí) bývají často problémy. Naznačíme si jednoduchou metodu jejich výpočtu (obr. 4).

Odpor $R_{z ekv}$ určíme pro největší odběr ze zdroje

$$R_{z ekv} = \frac{U}{I_{s max}}$$

Odpor fáze $R_f = R_t + R_v$.

Odpor transformátoru je součtem činného odporu sekundárního vinutí R_s a předtransformovaného odporu vinutí primárního R_p

$$R_f \approx R_s + R_p \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2$$

Odpor ventilu (diod) určíme z charakteristik nebo katalogových údajů.

Pro dvoucestný usměrňovač

$R_v = R_d$

pro můstek

$R_v = 2 R_d$

Maximální napětí U při plném zatížení

$$U_{max} \approx U_{1ef} \sqrt{2 \frac{R_{z ekv}}{R_{z ekv} + R_f}}$$

mezi vrcholy tepavého napájecího napětí se U zmenšuje

$$U(t) = U_{max} \exp - \frac{t}{\tau}$$

orientačně je možno vztah linealizovat

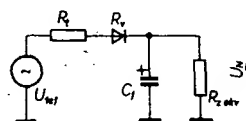
$$U(t) \approx U_{max} (1 - \frac{t}{\tau})$$

Učíme zmenšení U pro $t = 1.10^{-2}s$, $\tau = C_f R_{z ekv}$, převedeme $U(t)$ na jednotkový tvar

$$B = \frac{U(t)}{U_{max}}$$

V nomogramu na obr. 5 spojíme bod A s vypočteným údajem na stupnici B . V bodě, kde spojnice protne stupnici C , přečteme reálné zmenšení U_{min} pro maximální zatížení jako poměr

$$\frac{U_{min}}{U_{max}}$$



Obr. 4. Pomůcka k výpočtu usměrňovače

Napájecí zdroje pro symetrické výkonové zesilovače

František Kyrš

Problematika a výhody stabilizace napájecího napětí pro výkonové zesilovače jsou dostatečně známy a nebudeme je proto rozebírat. I když při této aplikaci nejsou na stabilizaci kladeny zvláštní požadavky, patří k nejoblíbenějším zapojením sériový zpětnovazební regulátor. Základní schéma je na obr. 1.

Z nestabilizovaného napětí U je napájen sériový regulátor T_2 . Výstupní napětí U' se porovnává s referenčním napětím U_R . Rozdílem obou napětí je ovládan T_2 . Označíme-li poměr

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = n,$$

jeví se rozdíl napětí $U_R - U'$ na vstupu T_1 jako

$$U_{BE1} = nU' - U_R$$

Kolektorový proud

$$I_{C1} = \frac{U_{BE1}}{h_{11E}} h_{21E} = y_{21E} (nU' - U_R);$$

kolektorové napětí U_{C1} za předpokladu

$$U_{C1} \gg U_{B2}$$

$$U_{C1} = U - I_{C1} R_C$$

Zanedbáme-li úbytek napětí U_{BE2}

$$U' = U - y_{21E} (nU' - U_R) R_C$$

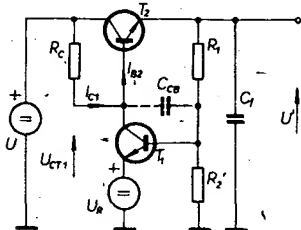
$$U' = \frac{U + y_{21E} U_R R_C}{1 + y_{21E} n R_C} \approx \frac{U_R}{n}$$

Stabilizátor plní dvě funkce:

a. Na změnu ΔU reaguje určitou odchylkou $\Delta U'$. Ta je přímo závislá na napěťovém zisku smyčky zpětné vazby. Transistor T_1 obrací fázi, proto

$$\Delta U' = \Delta U - n \Delta U' A_u$$

$$\Delta U' = \frac{\Delta U}{1 + n A_u}$$



Obr. 1. Základní zapojení sériového zpětnovazebního regulátoru

Z konkursu TESLA AR

b. Omezuje kolísání výstupního napětí $\Delta U'$ při změně zatěžovacího proudu ΔI . Této změně odpovídá změna budícího proudu regulátoru

$$\Delta I_{B2} = \frac{\Delta I}{h_{21E1} h_{21E2}}$$

a. bázeového proudu

$$\Delta I_{B1} = \frac{\Delta I_{B2}}{h_{21E1}}$$

Potom změna výstupního napětí

$$\Delta U' = \frac{\Delta I_{B1} h_{11E1}}{n}$$

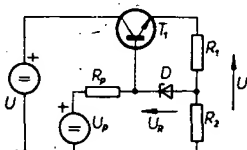
$$\Delta U' = \frac{\Delta I h_{11E1}}{n A_i}$$

Výstupní odpor tedy závisí na proudovém zisku

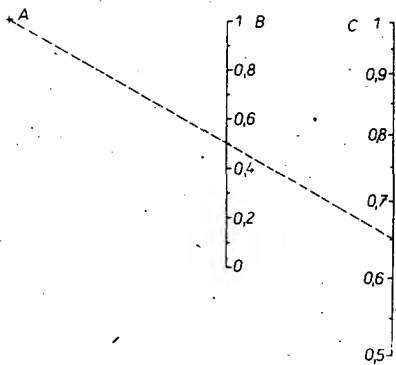
$$R_{vyst} = \frac{\Delta U'}{\Delta I} = \frac{h_{11E1}}{n A_i}$$

Závislost $\Delta U'$ na ΔU , popř. ΔI je tím menší čím větší jsou n , A_u , A_i . Pokud je ve zdroji ještě další stabilní napětí $U_p > U'$, je vhodné napájet z něj kolektorový obvod T_1 , čímž se potlačuje závislost stabilizátoru na ΔU . Veličiny A_u , A_i a některé impedance ve zdroji jsou kmitočtově závislé. Použije-li se větší počet tranzistorů, může být zapojení nestabilní. Je vždy vhodné alespoň odhadem kontrolovat situaci z tohoto hlediska. Nejčastějším řešením bývá zúžení šířky pásma zesilovače odchylky kapacitou C_{BC} nebo vhodný návrh dodatečné filtrační kapacity C_f .

Parametrická stabilizace se obvykle nepoužívá, i když její vlastnosti jsou pro toto použití poměrně vyhovující. Je to zřejmě způsobeno malým sortimentem a velkými tolerancemi Zenerových diod pro větší



Obr. 2. Stabilizátor



Obr. 5. Nomogram k určení zmenšení výstupního napětí

Pro U_{\min} navrhne transformátor, popř. napětí sekundárního vinutí. Nesmíme ještě zapomenout na kolísání síťového napětí $\pm 10\%$.

Návrh dvojitého stabilizovaného zdroje

Návrh je poněkud komplikován nedostupností doplňkových výkonových křemíkových tranzistorů, potřebou nejméně dvou sekundárních vinutí a usměrňovačů nebo požadavkem na vzájemný vztah obou výstupních napětí. Zvláštním problémem je požadavek na odolnost zdroje vůči zkratu ve vzájemně opačných částech zapojení. To vyžaduje posouvání napěťových úrovní, čímž ovšem složitost i cena zdroje rostou, i když nevyžadujeme žádné zvláštní parametry.

Pro zajímavost jsem se pokusil řešit zdroj na základě uvedených požadavků. Pro minimalizaci klasického řešení na počet aktivních prvků není vhodné použít „závěs“ porovnávacích obvodů na jednotné referenční napětí. Podstatně jednodušší je použít samostatnou „referenci“ pro každou větev. Pro napájení koncového stupně je takový způsob dokonalejší.

Podstatnou komplikaci zavádí požadavek odolnosti vůči zkratu. V přibližném řešení mi pro jeho splnění vyšla potřeba šesti tranzistorů a dvou tyristorů. Vzhledem k relativní nedostupnosti vhodných integrovaných obvodů je takové řešení pro komerční účely

neúnosné. Podstatného zjednodušení se mi podařilo dosáhnout neobvyklým řešením vzájemné vazby elektronických pojistek v obou částech zdroje – optoelektronickou vazbou. Tím odpadá všechny problémy s posuvy napěťových úrovní a logickými funkcemi, zapojení je zcela jednoduché (obr. 6a). Jednotlivé obvodové prvky určíme z jednoduchých vztahů v úvodu. Předpokládáme nyní přetížení zdroje A. Úbytkem napětí na odporu R_A sepne tyristor T_{YA} a rozpojí se výstupní obvod zdroje A. Současně se rozsvítí žárovka Z_A . Vlivem optické vazby $Z_A - T_B$ se zmenší napětí C – E fototranzistoru na nulu a rozpojí se i výstupní obvod B. V popsané úpravě (obr. 6b) a se součástkami podle obr. 6a bylo zpoždění spínacího stavu fototranzistoru za tyristorem menší než 5 ms, napětí $U_{CES} < 1$ V. Tento zdroj se zdá být pro požadovaný účel prakticky dokonalý. Podíváme-li se však na problém z ekonomické stránky, je to horší. Vzhledem k perspektivě symetricky napájených koncových nf stupňů je zde zřejmě prostor pro jiná, nekonvenční řešení dvojitých zdrojů. Pokus o jedno z nich je námětem další části tohoto článku.

Princip zapojení

Nejprve si objasníme princip celé koncepce. Na obr. 7a je kapacitní dělič C_1, C_2 zapojen na zdroj stabilního napětí U_1 . Ke kondenzátoru C_2 je přes spínač S paralelně připojen zatěžovací odpor R_z . Při sepnutí kontaktu tekou obvodem dva základní proudy; součet proudů I_1 nabíjí kondenzátor C_1 , proudem I_2 se vybíjí kondenzátor C_2 přes odpor R_z . Lze dokázat, že pro tento případ je možno použít náhradní schéma podle obr. 7b, kde

$$U'_1 = U_1 \frac{1}{1 + \frac{C_2}{C_1}} = U_1 \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

Po sepnutí spínače S se napětí na odporu R_z exponenciálně zmenšuje od U'_1 k nule (obr. 8). Zbývá ještě dodat, že při rovnosti $C_1 = C_2$ je počáteční napětí

$$U'_1 = \frac{1}{2} U_1$$

Předpokládáme, že popsaný obvod je zatížen impulsem zatěžovacího proudu (obr. 9). Pro zjednodušení si můžeme určit střední hodnotu zatěžovacího proudu. Přepočteme zatěžovací odpor R_z tak, aby střední zátěž pro pravouhlý impuls od 0 do t byla rovna sinusovému průběhu

$$R'_z = R_z \frac{\pi}{2}$$

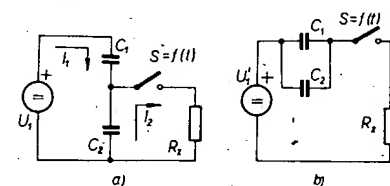
Nyní můžeme snadno určit zmenšení napětí pro plné zatížení a různý opakovací kmitočet (dobu trvání zatěžovacího impulsu). Pro $U_1 = 30$ V, $R_z = 4 \Omega$ a $C_1 = C_2 = 2 \cdot 10^{-3}$ F jsou některé údaje v tab. 1.

Je zřejmé, že pro $t < 5 \cdot 10^{-4}$ s je U_{Rz} přibližně konstantní, naopak pro $t > 5 \cdot 10^{-4}$ s se napětí

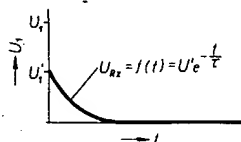
$$\Delta U_{Rz} = U'_1 - U_{Rz}$$

rapidně zmenšuje.

Doplňme dále obvod RC s počáteční podmínkou $U_{C(t=0)} = U'_1$ zdrojem proudu



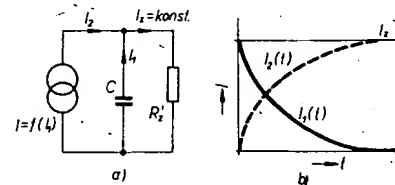
Obr. 7. Princip řešení dvojitého zdroje (a) a náhradní schéma (b)



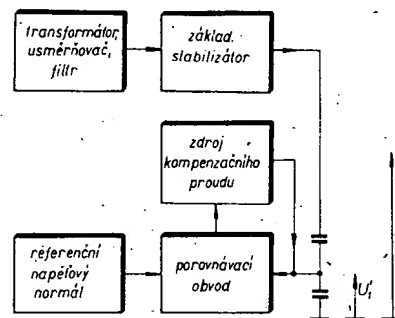
Obr. 8. Průběh napětí na odporu R_z



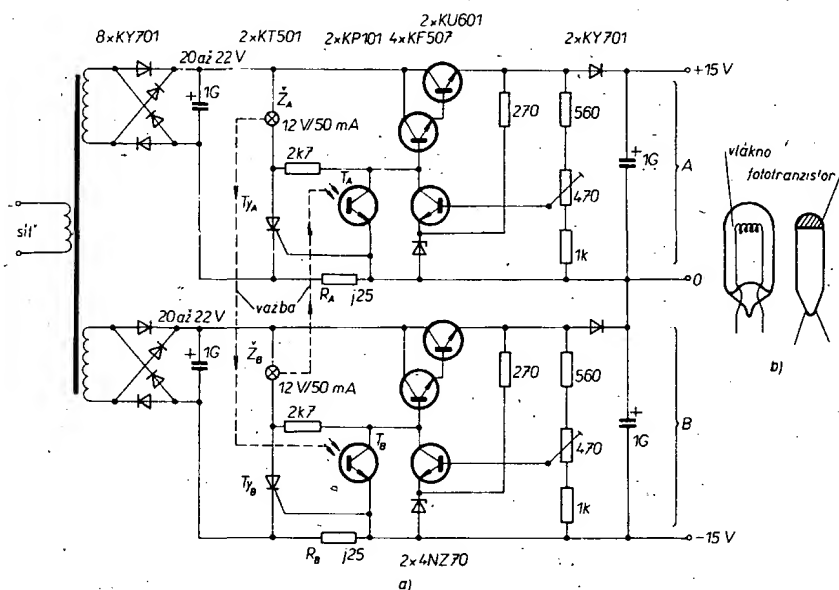
Obr. 9. Zatěžovací impuls



Obr. 10. Obvod se zdrojem proudu (a) a průběhy proudů $I_1(t)$ a $I_2(t)$



Obr. 11. Blokové schéma regulátoru



Obr. 6. Dvojitý stabilizovaný zdroj s optoelektronickou vazbou (a) a umístění žárovky a fototranzistoru (b)

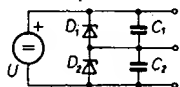
Tab. 1.

f [Hz]	t [s]	$U_k(t)$ [V]	$I_1(t)$ [A]	$I_2(t)$ [A]	$I_{2st}(0 \text{ až } \eta)$ [A]
5.10	$1 \cdot 10^{-2}$	10,086	1,606	0,783	0,391
100	$5 \cdot 10^{-3}$	12,3	1,959	0,429	0,215
500	$1 \cdot 10^{-3}$	14,416	2,296	0,093	0,046
$1 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^{-4}$	14,705	2,342	0,047	0,023
$5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^{-4}$	14,94	2,381	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$3,75 \cdot 10^{-3}$
$1 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^{-5}$	14,97	2,384	$4,53 \cdot 10^{-3}$	$2,26 \cdot 10^{-3}$

$I = f(U_C)$ podle obr. 10. Stanovíme-li nyní požadavek $U_C = U_{Rz} = \text{konst.}$, musí platit

$$I_2 = I_0 = \frac{U_1}{R_1}$$

a tedy kompenzační proud



Obr. 12. Nejjednodušší porovnávací obvod se zdrojem kompenzačního proudu

$$I_2 = I_2 - I_1(t).$$

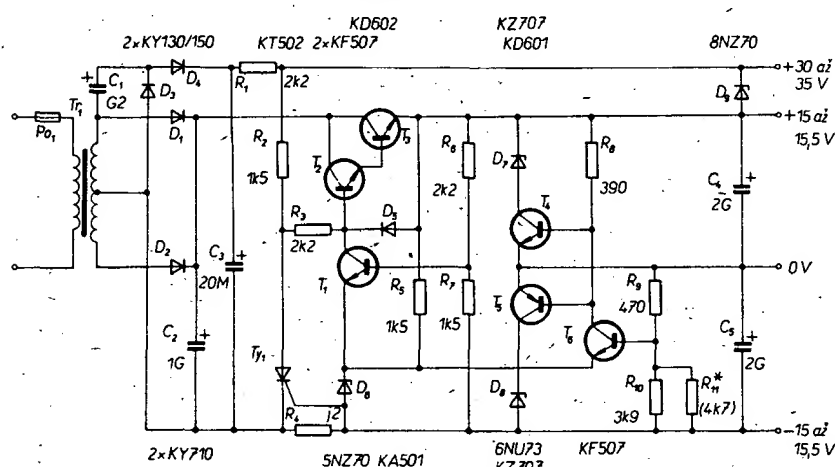
Proud $I_2(t)$ musí být tedy inverzní vůči $I_1(t)$ (obr. 10b). Proud $I_1(t)$ budeme pro jednoduchost linearizovat, potom z hořejší tabulky

$$I_1(t) \approx \frac{U_{Rz}(t)}{R_1}$$

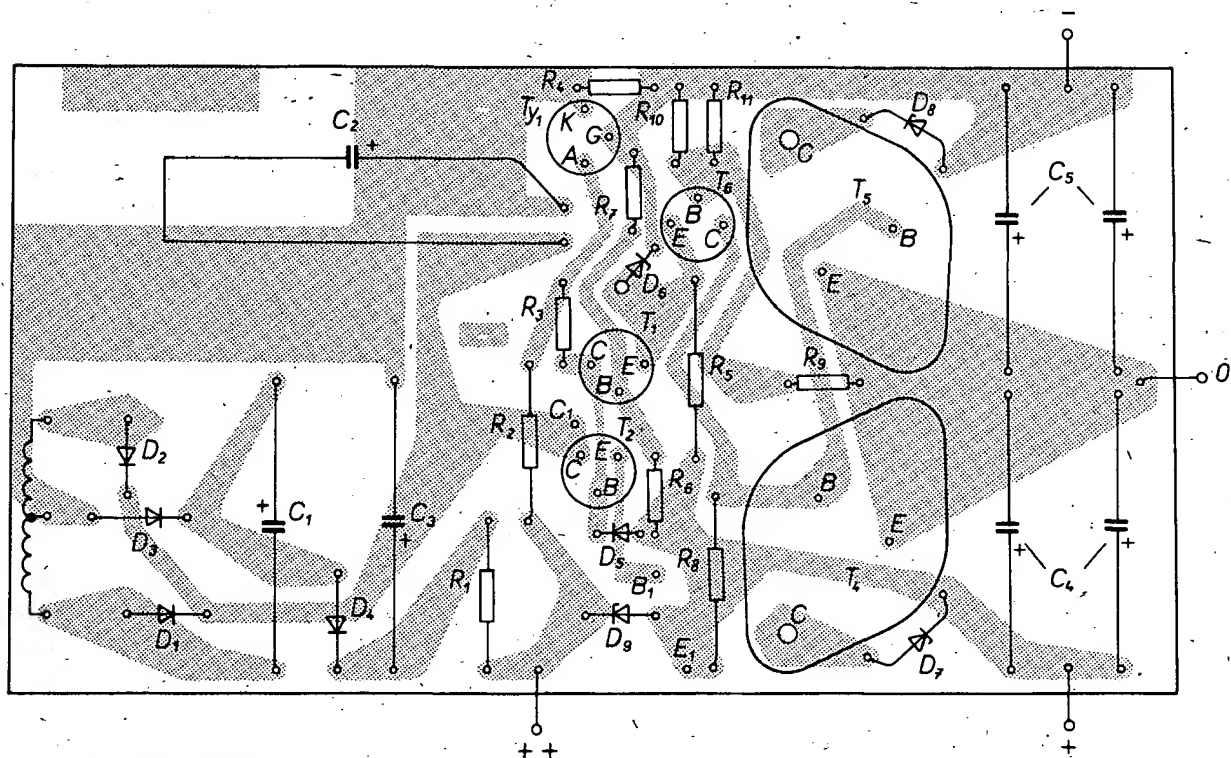
Za střední hodnotu I_2 můžeme považovat

$$I_2(0 \text{ až } t) = \frac{I_2(t)}{2}$$

Údaje $I_1(t)$, $I_2(t)$ a I_{2st} jsou v tab. 1.



Obr. 13. Zapojení regulátoru



Obr. 14. Deska H52 s plošnými spoji regulátoru

Pro případný experiment je třeba si uvědomit, že běžný ampérmetr měří při impulsním průběhu střední hodnotu, je však cejchován v hodnotě efektivní.

Z dosavadního rozboru vyplývají některé zajímavé skutečnosti. Je zřejmé, že se kompenzační proud I_2 s rostoucím kmitočtem zpracovávaného signálu zmenšuje k nule. Pro orientační výpočty byly užity z technického hlediska reálné kapacity C_1 , C_2 . Vzhledem ke známému rozložení energetického obsahu hudebního signálu z hlediska kmitočtové závislosti a dynamiky je možno počítat s poměrně malým středním kompenzačním proudem I_{2st} . To je z hlediska praktického řešení velmi výhodné.

Pro konkrétní využití naznačené metody existuje celá řada variant zapojení. Jejich základ je na obr. 11. Některým ze známých způsobů je třeba vytvořit základní stabilní napětí U_1 , které se kapacitním děličem rozděluje na dvě části, U_A , U_B . Porovnávacím obvodem se pak řídí směr a velikost kompenzačního proudu I_k . Zdůrazňujeme, že tímto způsobem je možno dosáhnout skutečně dokonalé stabilizace obou napětí U_A , U_B .

Za nejjednodušší variantu porovnávacího obvodu a zdroje kompenzačního proudu je možno považovat připojení nelineárních členů – Zenerových diod na napěťový zdroj U (obr. 12). Při zmenšení napětí např. na C_2 vnučuje dioda D_1 do obvodu $R_1 C_2$ proud, který C_2 nabíjí. Současně zamezuje zvětšení napětí U_{C1} . Vzhledem k teplotní závislosti U_Z , poměrně širokým tolerancím a značnému vnitřnímu odporu R_D výkonových diod však tato varianta není pro daný účel dostatečně kvalitní.

Popíšeme si nyní jedno z možných praktických zapojení. Při návrhu byly respektovány zvláště tyto požadavky:

- Při přetížení kterékoli větve zdroje musí dojít k vypnutí zdroje jako celku.
- Zdroj nesmí být dražší než v běžném provedení.
- Domácí součástková základna.
- Minimální rozměry.

e. Na zvlnění výstupního napětí neklademe extrémní požadavky.

Podrobné zapojení je na obr. 13.

Sekundární napětí je usměrněno dvoucenně a filtrováno C_2 . Sériový základní stabilizátor je řešen běžným způsobem s pomocí vztahů z úvodu článku. Pomocné napětí 30 až 35 V se získává zdvojovačem D_3 , D_4 , C_1 , C_3 a jednoduchou parametrickou stabilizační diodou D_5 . Současně je s výhodou využito pro napájení kolektorového obvodu T_1 . K zabezpečení stability poměru U_A/U_B se používá zpětnovazební regulace. Napětí na kondenzátoru C_5 se porovnává s referenčním napětím U_R . Výsledná zesílená napěťová odchylka je proudově zesílena obousměrným proudovým boosterem, výsledný proud podle okamžitého stavu obvodu nabíjí kondenzátor C_4 (C_5), současně dochází k vybití C_5 (C_4). Vzhledem k mírným požadavkům na jakost stabilizace byl kladen důraz především na cenu a rozměry zdroje. Referenční napětí na diodě D_6 se používá pro oba porovnávací obvody. Volba diody i zapojení je kompromisní, napětí U_R není zcela stabilní. Odpor R_5 se zavádí kompenzační proud, omezující poměr

$$\frac{I_{d \max}}{I_{d \min}}$$

na přijatelnou velikost. Napěťová odchylka výstupního obvodu se na zesilovač odchylky zavádí přes odporový dělič R_9 , R_{10} , R_{11} . Napěťový zisk A_u je malý vzhledem ke kolektorovému odporu R_8 , který je volen s ohledem na dostatečné proudové vybuzení tranzistorů T_4 , T_5 při minimálním opakovacím kmitočtu průběhu zatěžovacího proudu. Tímto řešením se podařilo ušetřit jeden tranzistor. Obousměrný proudový zesilovač je realizován výkonovými tranzistory KD601 a 6NU73. Použití germaniového tranzistoru vyplývá z naší součástkové základny. V této aplikaci však není na závadu. (Samozřejmě lze použít dvojici Si tranzistorů p-n-p – n-p-n.) Vzhledem k tomu, že je výhodné nepoužívat pro tranzistory chladiče, musíme omezit jejich kolektorovou ztrátu P_C , např. minimálním napětím U_{CE} . Pro jednoduchost a z hlediska reprodukovatelnosti byly jako „ztrátové“ prvky použity Zenerovy diody, opatřené chladičem.

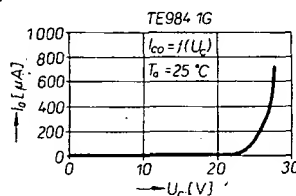
U takto uspořádaného zdroje není již problémem ochrana proti přetížení. Např. při zkratu na kondenzátoru C_5 se prudce nabíjí kondenzátor C_4 . Proud tekoucí hlavní smykou celého zdroje prochází také odporem R_4 . Bude-li napětí U_{GT} v tomto uspořádání větší než 0,5 V, tyristor Ty_1 sepne a celý výstupní obvod se automaticky odpojí od usměrňovače. Pro tento případ jsou tranzistory T_2 a T_3 chráněny proti zvětšení napětí v závěrném

směru diodou D_5 . Aby tyristor sepnul co nejrychleji a zůstal v sepnutém stavu, je třeba splnit často opomíjenou podmínku $I_H > 17$ mA. To je jedním z důvodů pro rozdělení kolektorového odporu na dvě části, R_2 a R_3 . Pro další funkci zdroje je třeba nejprve vypnout síťové napětí, aby napětí na kondenzátoru C_2 se mohlo zmenšit k nule – tím se rozeprve tyristor.

Ze schématu i z popisu je zřejmá snaha o co nejjednodušší a nejekonomičtější řešení. Je použita celá řada kompromisů, které pomáhají tento záměr uskutečnit. Přesto vlastnosti zdroje pro napájení výkonového zesilovače zcela vyhovují požadavkům.

Konstrukční řešení

Jedním z hlavních cílů bylo dosáhnout malých rozměrů zdroje. Celý zdroj (mimo síťového transformátoru) byl postaven na destičce s plošnými spoji (obr. 14). Chladič základního výkonového regulačního tranzistoru T_3 je upraven jako část zadní stěny zařízení. Způsob upevnění (izolovaná deska, izolační podložka) si vyřeší každý podle možností. Zenerovy diody i s chladiči jsou upevněny nad destičkou distančními trubkami.

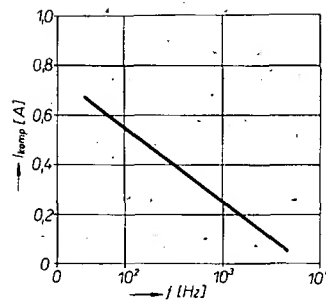


Obr. 16. Závislost zbytkového proudu kondenzátoru na napětí

Problémem je výběr vhodných kondenzátorů na pozici C_4 , C_5 . Pro malé rozměry jsou přímo ideální kondenzátory, inzerované v Technických zprávách TESLA Lanškroun z 11. 8. 69. Jedná se o typ TE 633, 2G a 5G na jmenovité napětí 15 V. Bohužel v místě mého bydliště je v prodejnách neznají. Proto byly ve vzorku použity paralelně zapojené kondenzátory TE 984-1G. Při nastavování výstupního napětí není třeba obávat se průrazu překročením udávaného provozního napětí (obr. 16).

Konstrukce je velmi jednoduchá a nebudeme se jí proto podrobněji zabývat. Pro názornost je celkový pohled na hotový zdroj na obr. 15.

Navržená koncepce je vhodná i pro stereo-fonní verzi zesilovače. V tomto případě je největší odchylka ΔU na kapacitním děliči



Obr. 17. Závislost I_{komp} na kmitočtu

při chodu obou výkonových stupňů ve fázi. Při návrhu je tedy třeba vycházet z této podmínky. Ekvivalentní odpor je potom $R_{ekv} = 3,15 \Omega$. Potřebné kapacity $C_4' = 2 C_4$, $C_5' = 2 C_5$. Odpor R_4 zvolíme 0,1 Ω . Nakonec je třeba upravit obvod usměrňovače, tj. kondenzátor C_2 i sekundární napětí transformátoru; ostatní součásti je možno ponechat beze změny.

Oživení a nastavení

Po pečlivé kontrole připojíme zdroj k síti, nejlépe s regulačním transformátorem, kterým postupně zvětšujeme napájecí napětí.

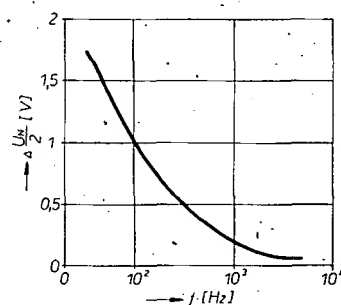
Nejprve kontrolujeme nastavení základního stabilizátoru. Na svorky +, – připojíme Avomet, který musí ukazovat napětí 30 až 31 V. Pokud tomu tak není, je třeba upravit odpor R_7 . Pro běžné tolerance D_6 stačí změna R_7 v rozsahu 1,2 až 1,8 k Ω . Pro zvětšení výstupního napětí je třeba odpor zmenšit a opačně. Obdobně nastavíme polo-
viční výstupní napětí ve středu kapacitního děliče výběrovým odporem R_{11} . Nastavení je jednoduché, stabilní a ušetří dva odporové trimry.

Dále ověříme funkci elektronické pojistky, která při proudu $I_{vst} > 2$ A musí vypnout zdroj. Pokud se tak nestane, je odpor R_1 malý. Vypne-li dříve, je odpor velký.

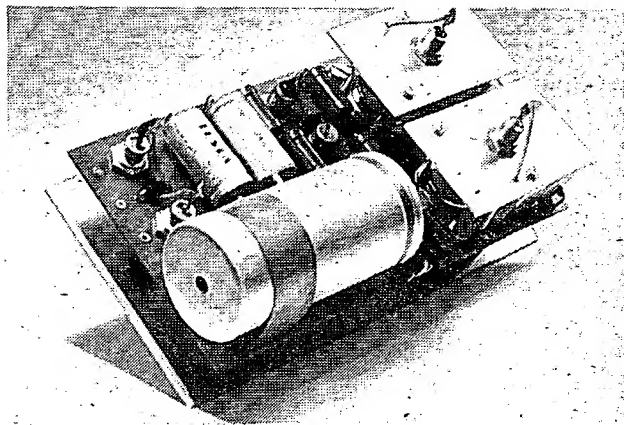
Funkci základního stabilizátoru ověříme jednoduše. Výstup (svorky +, –) zatížíme proudem asi 1,8 A. Výstupní napětí se nesmí změnit. V opačném případě je zřejmě nevhodně navržen síťový transformátor (malé U_{sek}) nebo filtrační kondenzátor C_2 (velké zvlnění). Při případné kontrole osciloskopem nesmí být zvlnění výstupního napětí větší než 100 mV (špička-špička).

Nakonec zkontrolujeme funkci kompenzačního obvodu. Při zatížení některého výstupu proudem 0,3 A nesmí být změna kteréhokoli výstupního napětí větší než $\pm 0,2$ V.

Pomocné napětí, měřené proti svorce 0 V, má být podle tolerance D_6 31 až 35 V.



Obr. 18. Závislost odchylky napětí na kmitočtu



Obr. 15. Osazená deska regulátoru

Tím je nastavení prakticky skončeno. Pro úplnost je na obr. 17 závislost kompenzačního proudu (údaj ampérmetru) na kmitočtu pro plné vybuzení koncového stupně sinusovým signálem. Pro stejný případ je na obr. 18 vynesena špičková amplituda zvlnění výstupního napětí.

Seznam součástek

Diody

D ₁	KY710
D ₂	KY710
D ₃	KY130/150
D ₄	KY130/150

D ₅	KA501
D ₆	5NZ70
D ₇	KZ707
D ₈	KZ707
D ₉	8NZ70

Tranzistory

T ₁	KF507
T ₂	KF507
T ₃	KD602 (KU605 atd.)
T ₄	KD601 (KU601)
T ₅	6NU73
T ₆	KF507

Odpory

R ₁	TR 154, 2,2 kΩ
R ₂	TR 154, 1,5 kΩ

R ₃	TR 152, 2,2 kΩ
R ₄	vinutý, 0,2 Ω
R ₅	TR 153, 1,5 kΩ
R ₆	TR 151, 2,2 kΩ
R ₇	TR 151, 1,5 kΩ
R ₈	TR 154, 390 Ω
R ₉	TR 151, 470 Ω
R ₁₀	TR 151, 3,9 kΩ
R ₁₁	TR 151, výběr

Kondenzátory

C ₁	TE 988, 200 μF
C ₂	TC 937, 1000 μF
C ₃	TE 992, 20 μF
C ₄	viz text, 2 × TE 984, 1000 μF
C ₅	2 × TE 984, 1000 μF

Elektronika v motorových vozidlech

Tranzistorové zapalování

Ing. Miloš Vančata

Hlavním účelem tranzistorového zapalování je odlehčit kontakty přerušovače od spínání velkých proudů. Tranzistorové zapalování vyloučí i jiskření kontaktů přerušovače, způsobené vypínáním indukční zátěže, při němž vzniká napěťová špička až 200 V. Oba tyto nepříjemné jevy způsobují opalování kontaktů přerušovače a oblouk mezi kontakty způsobuje, že okamžik zapálení směsi ve válci motoru není konstantní, ale mění se v určitém malém rozmezí. Tím se mění i předstih zapálení směsi v motoru. Dále jiskření kontaktů způsobuje i při rušení při použití rozhlasového přijímače ve voze.

Použitím tranzistorového zapalování se vyloučí nedostatky klasického zapalování, neboť indukční napěťovou špičku „zachytí“ spínací tranzistor přechodem kolektor-emitor a proud, tekoucí přes kontakty přerušovače je minimálně o řád menší než původní. Tranzistorové zapalování nemá sice všechny dobré vlastnosti kondenzátorového (tyristorového) zapalování, je však mnohem jednodušší a levnější.

U klasického zapalování je vzdálenost mezi kontakty přerušovače dána vznikem oblouku mezi kontakty a jeho spolehlivým zhasnutím. Je-li vzdálenost kontaktů příliš malá, oblouk hoří déle. Je-li velká, je energie jiskry vn malá, neboť primárním vinutím zapalovací cívky netekl jmerlovitý proud. U tranzistorového zapalování tyto problémy odpadají, protože kontakty přerušovače pra-

cují prakticky bez zátěže. Proto můžeme při tranzistorovém zapalování zmenšit vzdálenost kontaktů přerušovače na minimum, tj. na takovou vzdálenost, při níž ještě dochází k jejich spolehlivému rozpojení. U klasického zapalování je minimální vzdálenost mezi kontakty asi 0,3 mm, u tranzistorového je dána nepřesností váčkového hřídele v rozdělovači. Vzdálenost se musí nastavit tak, aby vždy došlo ke spolehlivému rozpojení kontaktů přerušovače; obvykle vyhoví vzdálenost v mezích 0,04 až 0,1 mm. Po tomto zmenšení vzdálenosti kontaktů dojde samozřejmě ke zmenšení základního předstihu na

rozdělovači. Proto musíme základní předstih nastavit znovu.

Výhodou minimální vzdálenosti kontaktů přerušovače je, že jsou déle sepnuty a že zapalovací cívku (jejím primárním vinutím) spolehlivě proteče jmenovitý proud. To se projeví velmi příznivě při velkých rychlostech otáčení motoru, protože jiskra bude mít daleko větší energii, než by měla s běžným zapalováním.

Tyto výhody jsou zaplacené asi o 10 % větším odběrem elektrické energie.

Mezi nepodstatné výhody tranzistorového zapalování se dá též počítat klidnější chod motoru při chodu naprázdno, stálost nastaveného základního předstihu vlivem mizivého opotřebení kontaktů přerušovače a snadnější start motoru.

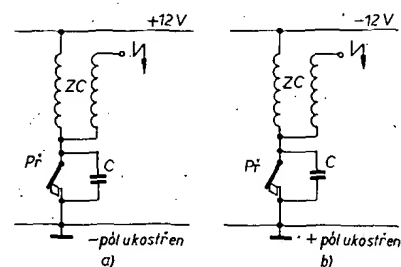
Tranzistorové zapalování

Při konstrukci tranzistorového zapalování je třeba (při současně součástkové základně) vycházet z těchto požadavků:

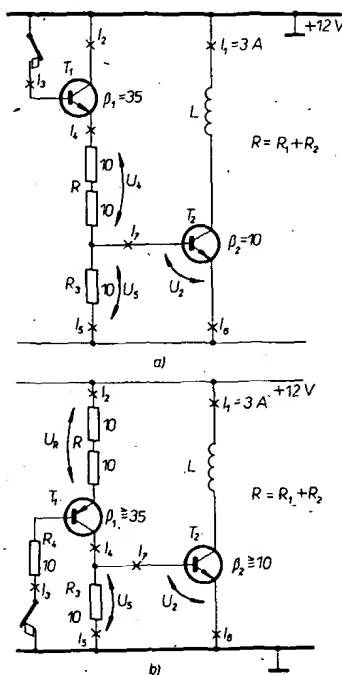
- z maximální spolehlivosti celého zařízení; zapalování musí být navrženo pro nejnejpříznivější stav, který se může při jeho činnosti vyskytnout, tj. pro stav, kdy je zapalování trvale sepnuto;

- tranzistorové zapalování musí bezpečně snášet indukční napěťovou špičku, která je největší při nejmenších rychlostech otáčení motoru (při „volnoběžných otáčkách“ je přechod kolektor-emitor tranzistoru namáhan napětím 200 V);

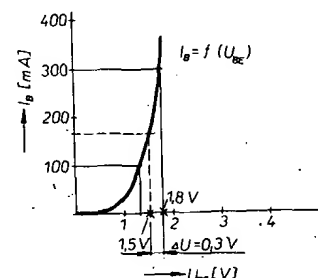
- tranzistorové zapalování nesmí poškodit žádná mimořádná okolnost, např. znečištěná svíčka, spadlá „botka“ ze svíčky, případně tepelné zdroje, mimořádné vybití akumulátoru apod.;



Obr. 1. Klasické zapalování pro kladný (b) a záporný (a) pól baterie na kostře.



Obr. 2. Základní zapojení tranzistorového zapalování pro kladný (a) a záporný (b) pól baterie na kostře.



Obr. 3. Graf k určení U_{BE} pro úplné otevření tranzistoru.

tranzistorové zapalování musí pracovat spolehlivě při napětí v rozsahu 10 až 16 V.

Návrh zapalování musí být uvažován pro sepnutý stav, tzn. pro proud tranzistorem 3 A (baterie 12 V).

K ujasnění výkladu a návrhu tranzistorového zapalování je na obr. 1 zapojení klasického zapalování a na obr. 2 základní zapojení tranzistorového zapalování. Nejdříve si ukážeme návrh zapalování pro kladný pól baterie na kostře.

Z grafu na obr. 3 zjistíme napětí, které musí být mezi emitorem a bází tranzistoru T_2 , aby byl otevřen. Toto napětí je u křemíkových tranzistorů 1,5 až 1,8 V.

Z grafu na obr. 4 (který vyjadřuje závislost maximálního přípustného napětí mezi kolektorem a emitorem na odporu mezi bází a emitorem pro spínací křemíkový tranzistor KU605) zjistíme, že při odporu 10Ω je maximální napětí mezi kolektorem a emitorem 200 V. Toto napětí musí tranzistor trvale a bez poškození snést. Odpor $R_3 = 10 \Omega$ je optimální a není účelné ho měnit, neboť by se tím zvětšoval příkon tranzistorového zapalování.

Nyní můžeme určit proud tekoucí přes odpor R_3 . Proud I_3 musí být tak veliký, aby na odporu R_3 vytvářel úbytek $U_3 = U_2 = 1,8$ V (obr. 2a).

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{1,8}{10} = 0,18 \text{ A} \quad [\text{A}; \text{V}, \Omega].$$

Zatížení odporu

$$P_{R3} = U_3 I_3 = 1,8 \cdot 0,19 \approx 340 \text{ mW} \quad [\text{W}; \text{A}, \text{V}].$$

Hlavní proud I_1 je dán činným odporem cívky a je pro cívku při 12 V asi 3 A. Pro cívku 6 V je asi 4 A.

Zesilovací činitel h_{21E} tranzistoru uvažujeme minimálně 10. Pak proud tekoucí do báze T_2 je dán vztahem

$$I_1 = \frac{I_3}{h_{21E}} = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ A} \quad [\text{A}; \text{A}, -].$$

Proud I_1 je součtem proudů $I_3 + I_7 = 480 \text{ mA}$. Odpor R je dán při zanedbání úbytku na tranzistoru T_1 vztahem

$$R = \frac{U_1}{I_1} \approx \frac{10}{0,48} \approx 20 \quad [\Omega; \text{V}, \text{A}].$$

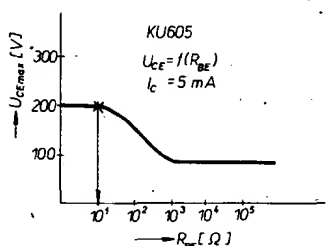
Zatížení odporu R je:

$$P_R = U_1 I_1 = 10 \cdot 0,48 = 4,8 \text{ W} \quad [\text{W}; \text{A}, \text{V}].$$

Odpor R je rozdělen na dva odpory 10Ω v sérii. To je výhodné proto, že jednak každý odpor stačí dimenzovat na poloviční zatížení a jednak pouhým překlenutím jednoho z odporů se dá zapalování pro 12 V použít pro 6 V.

Z důvodů maximální spolehlivosti je vhodné všechny tři odpory výkonově předimenzovat.

Tranzistor T_1 je ovládán přerušovačem a sám ovládá výkonový tranzistor T_2 . Typ tranzistoru T_1 je určen polem baterie na kostře. Je-li na kostře vozidla kladný pól, je



Obr. 4. Graf k určení R_{BE} (R_3)

tranzistor typu n-p-n. Tranzistor T_1 h_{21E} krát zmenšuje proud, tekoucí přerušovačem.

Je-li na kostře vozidla záporný pól baterie, je tranzistor T_1 typu p-n-p; pracuje pak jednak jako zesilovač a jednak invertuje ovládací signál z přerušovače. Protože tranzistor T_2 je typu n-p-n, lze ho totiž otevřít pouze impulsem kladné polaroty.

Proud tekoucí přes kontakty přerušovače je pro oba typy zapalování dán poměrem proudu I_1 a zesilovací činitelem h_{21E} tranzistoru T_1

$$I_3 = \frac{I_1}{h_{21E}} = \frac{480}{35} \approx 13 \text{ mA}.$$

Tento proud je mnohokrát menší, než proud přes kontakty u klasického zapalování.

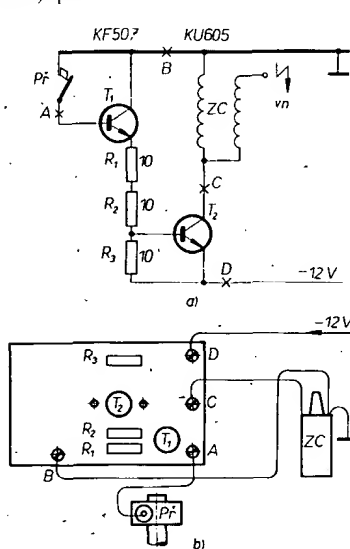
Návrh tranzistorového zapalování pro vozy se záporným polem baterie na kostře se neliší od předcházejícího. Jediným rozdílem je velikost proudu I_1 , který je o proud I_3 (proud tekoucí přes kontakty přerušovače) menší (obr. 2b). Protože je proud I_1 menší, bude menší i úbytek napětí na odporu R_3 a tranzistor T_2 bude za stejných podmínek méně otevřen, než u zapalování pro vozy s kladným polem baterie na kostře. Tuto skutečnost kompenzuje jednak odpor R_1 a jednak výpočet, v němž uvažujeme minimální proudový zesilovací činitel jednotlivých tranzistorů; tento činitel je ve skutečnosti vždy větší.

Odpory R_1 a R_2 je nutné přemístit do emitorové větve, protože chrání otevřený přechod báze-emitor před zničením nadměrným proudem.

Chlazení a ztrátový výkon tranzistorů

Ztrátový výkon jednotlivých tranzistorů uvažujeme v sepnutém stavu přerušovače, protože tento stav je relativně nejnebezpečnější. Protože mezní kmitočet obou tranzistorů je velmi vysoký (KU605 – 12 MHz, KF507 a KF517 – 80 MHz), je přechod z vodivého do nevodivého stavu velmi rychlý. Rychlé přepnutí tranzistorů z vodivého do nevodivého stavu a naopak má za následek malý výkon ztrátového tepla. Proto není třeba tranzistorů při vhodném výběru chladit.

Zbytkové napětí mezi kolektorem a emitorem T_1 je maximálně 0,7 V a maximálně 0,5 u T_2 (tyto údaje jsou v praxi až o polovinu menší), proto



Obr. 5. Tranzistorové zapalování pro kladný pól baterie na kostře; a – schéma zapojení, b – schéma připojení

$$P_{T1} = 0,7 \cdot 0,5 = 350 \text{ mW}.$$

$$P_{T2} = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ W}.$$

Zvolíme-li jako T_1 dostupný typ KF507 (KF517) a jako T_2 KU605, zjistíme, že oba tranzistory mohou v zapojení pracovat bez chladičů, neboť tranzistory řady KF se mohou bez přídavného chlazení zatížit na 0,8 W a tranzistory řady KU na 2,5 W.

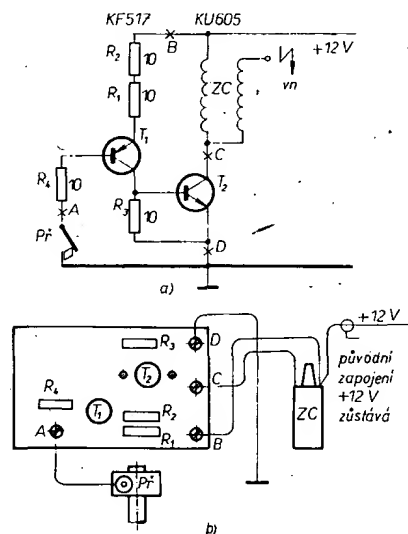
Výsledkem návrhu je zapojení na obr. 5 a 6 spolu s náčrtem zapojení zapalování k přerušovači, napájecímu napětí a zapalovací cívce.

Konstrukce zapalování

Zapalování je na desce s plošnými spoji o rozměrech $110 \times 55 \text{ mm}$ (obr. 7 a 8). Tloušťka destičky je nejméně 2 mm, protože od této tloušťky je při daných rozměrech zaručena dostatečná tuhost celé konstrukce. Tranzistorové zapalování má čtyři vývody, ať je určeno pro vozy s kladným nebo záporným polem baterie na kostře, pro 6 či 12 V. Vývody z destičky tvoří šrouby M4 o délce 13 mm. Válcovou hlavu těchto šroubů dokonale očistíme, nejlépe v kyselině dusičné, očistíme a zasuneme do destičky s plošnými spoji tak, že válcová hlava šroubu je na straně plošných spojů. Pak na šrouby nasadíme matice, které mírně dotáhneme. Nyní připájíme šrouby k plošným spojům tak, aby byly dokonale přelity cinem. Na každý šroub musí přijít podložka, na ní pérová podložka a pak teprve matice. Bez pérových podložek dochází po čase během jízdy k různým nepříjemným jevům, jako je např. vynechávání zapalování, které při chodu motoru naprázdno zmizí.

Stejným způsobem připájíme i jeden ze šroubů pro přichycení tranzistoru KU605, druhý šroub T_2 je pouze přichytý. Oba šrouby jsou M4 o délce 22 mm. Na tyto šrouby nasadíme distanční sloupek o výšce 9 mm, který určuje výšku spodní strany tranzistoru KU605 od destičky. Tuto výšku musíme dodržet, neboť pod tranzistor KU605 přijde odpor $10 \Omega/6 \text{ W}$. Distanční sloupek je možno nahradit několika maticemi či podložkami.

Vývody emitoru a báze T_2 musí přesahovat minimálně o 2 mm na straně plošných spojů destičky, aby bylo možno vývody tranzistoru dokonale připájet k plošnému spoji.

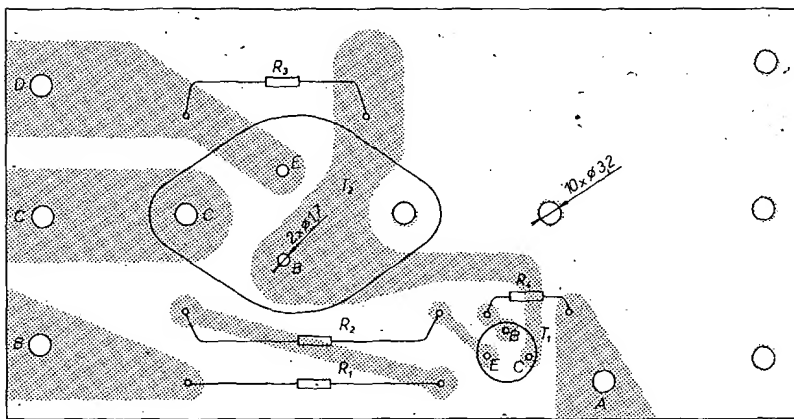


Obr. 6. Tranzistorové zapalování pro záporný pól baterie na kostře; a – schéma zapojení, b – schéma připojení

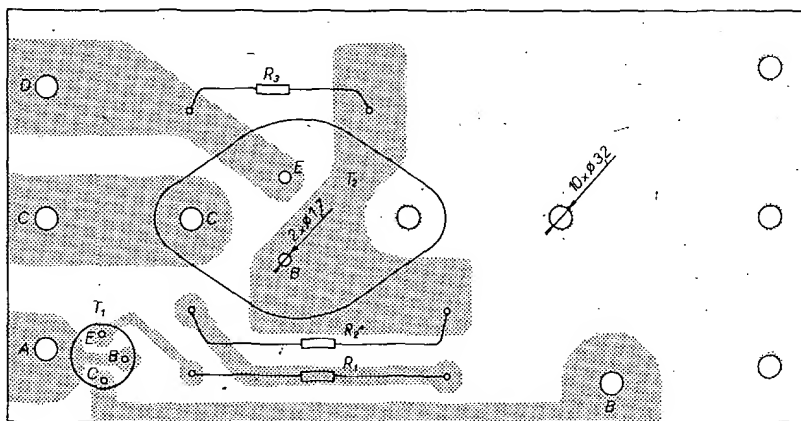
Umístění zbývajících součástek je zřejmé z obr. 7 a 8.

Nejprve pájíme přívodní šrouby. Přes přívody C a D teče proud 3 až 4 A a je proto nutné zachovat plochu plošného spoje, aby nedocházelo k jeho nadměrnému zatížení. Po připájení přívodních šroubů připájíme ostatní součástky. Pájíme tak, že cínem přeléváme celé spoje. Tím zamezíme oxidaci měděné fólie. Po zapájení všech součástek dokonale zbavíme spoje kalafuny a čistou destičku natřeme ze strany spojů bezbarvým lakem.

K mechanickému přichycení tranzistorového zapalování slouží prázdné díry v destičce. Obecně platí, že tranzistorové zapalování umísťujeme zásadně poblíž zapalovací cívky.



Obr. 8. Deska s plošnými spoji pro zapojení z obr. 6 (H 54)



Obr. 7. Deska s plošnými spoji pro zapojení z obr. 5 (H 53)

Montáž tranzistorového zapalování s uzemněným kladným pólem

1. Odpojíme drát od zapalovací cívky na přerušovač (na rozdělovači). Současně s touto operací odpojíme vývod kondenzátoru na přerušovači.
2. Dokonale vyčistíme kontakty přerušovače nebo je vyměníme za nové.
3. Vývod C zapalování spojíme s tím vývodem zapalovací cívky, z něhož vedl původně drát na přerušovač.
4. Vývod A zapalování spojíme s vývodem od přerušovače. Na tento vývod vedl původně též jeden vývod kondenzátoru. Odpojený vývod kondenzátoru zůstane odpojen trvale.
5. Odpojíme drát na druhém vývodu zapalovací cívky. Na tento vývod je přivedeno -12 V. Tento drát připojíme na vývod D zapalování.
6. Nezapojený konec cívky (na který vedl původně -12 V) spojíme nejkratším směrem s kostrou vozu, tj. s +12 V.
7. Vývod B zapalování spojíme s kostrou nejlépe na ukostřený konec cívky.
8. Jako spojovací drát používáme lanko s kabelovými oky.

1. Odpojíme drát od zapalovací cívky na přerušovač (na rozdělovači). Současně s touto operací odstraníme vývod kondenzátoru přichycený na vývod přerušovače.
2. Dokonale vyčistíme kontakty přerušovače, nebo je vyměníme za nové.
3. Vývod C zapalování spojíme s tím vývo-

Montáž zapalování s uzemněným záporným pólem

1. Odpojíme drát od zapalovací cívky na přerušovač (na rozdělovači). Současně s touto operací odstraníme vývod kondenzátoru přichycený na vývod přerušovače.
2. Dokonale vyčistíme kontakty přerušovače, nebo je vyměníme za nové.
3. Vývod C zapalování spojíme s tím vývo-

dem zapalovací cívky, z něhož vedl původně drát na přerušovač.

4. Vývod A zapalování spojíme s přerušovačem (na rozdělovači). Na tento vývod vedl původně též jeden vývod kondenzátoru. Odpojený kondenzátor zůstane odpojen trvale.

5. Vývod D zapalování spojíme nejkratším směrem s kostrou vozu (-12 V).

6. Vývod B zapalování spojíme s +12 V (nejlépe na druhém vývodu zapalovací cívky; jedná se o ten vývod cívky, který zůstal během montáže bez úprav).

7. Jako spojovací drát používáme lanko s kabelovými oky.

Zkoušení tranzistorového zapalování

Zabudované zapalování překontrolujeme, zda je správně zapojeno, zda jsou řádně dotaženy matice na šroubech spojů a vývodů. Z rozdělovače vytáhneme kabel vysokého napětí a přiblížíme jej ke kostře vozu (nejlépe k bloku motoru) na vzdálenost asi 3 až 5 mm. Hřídel motoru otočíme tak, aby kontakty přerušovače byly spojeny. Sundáme víko rozdělovače a zapneme klíčkem zapalování. Nyní rukou otočíme palcem v rozdělovači tak, aby se rozpojily kontakty. V okamžiku rozpojení musí přeskočit jiskra mezi kabelem vysokého napětí a blokem motoru. Je-li zapalování v pořádku, musí jiskra přeskočit až na vzdálenost 12 mm. Při sepnutých kontaktech přerušovače překontrolujeme napětí na obou tranzistorech. Měříme napětí mezi kolektorem a emitorem. Tato napětí se musí pohybovat v mezích 0,1 až 0,5 V.

Po „záběhu“ zapalování můžeme zmenšit vzdálenost mezi kontakty na minimum (a současně znovu nastavit základní předstih motoru, který se zmenšením vzdáleností kontaktů podstatně zmenšil).

Obvod rozvodu vysokého napětí zůstává popisovanou úpravou nedotčen.

Při použití zapalování pro vozy s baterií 6 V zkratujeme odpor R_1 nebo R_2 .

Seznam součástek

Pro zapojení na obr. 5

T_1 KF507

T_2 KU605, KUY12

R_1, R_2, R_3 TR 507, 10 Ω , 6 W

Pro zapojení na obr. 6

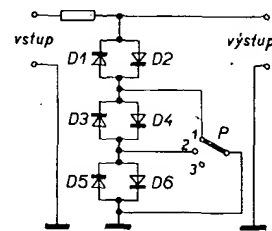
T_1 KF517, KFY16

T_2 KU605, KUY12

R_1 až R_3 TR 507, 10 Ω , 6 W

Regulovatelný zvukový omezovač

Již delší dobu se úspěšně používá nízkofrekvenční omezovač se dvěma diodami. Omezuje výstupní napětí na 1 V (špička-špička), což pro většinu sluchátek postačuje. V některých případech je však zapotřebí k napájení sluchátek větší výstupní napětí. V těchto případech je vhodné použít omezovací obvod podle obr. 1.



Sériovým připojením dalších dvou párů diod, které lze otočným přepínačem volit podle přání, lze dosáhnout výstupního napětí ve stupních po 1 V. Použité křemíkové diody mají úbytek napětí v předním směru 0,6 V a více. Mezní napětí a proudy použitých diod nejsou kritické. Prakticky lze použít jakékoli diody, nejlépe pro menší proudy (např. KA501 ve II. či III. jakosti). Použit lze i proražené křemíkové tranzistory, které však mají jeden předchod dobrý. Sž
Podle QST 11/1971

Elektronické zapalování pro Wartburg

Ing. Jiří Kaláš

Elektronické zapalovací systémy nedoznaly dosud v moderních automobilech žádoucího uplatnění, přestože mají bezpochyby mnoho výhod. Hlavním důvodem je pravděpodobně přežívající stereotyp konstrukčního pojetí a větší pořizovací cena. Zvětšující se počet vozidel způsobuje snižování hygienicky přípustné hladiny obsahu jedovatých zplodin výfukových plynů ve vzduchu. Obsah škodlivin lze významně zmenšit optimalizací podmínek spalovacího procesu v celém rozsahu rychlosti otáčení a zatížení motoru.

Komplexní řešení problému optimalizace se vymyká amatérským možnostem. V amatérské praxi se především zaměřujeme na odstranění známých nedostatků klasického uspořádání zapalovacího okruhu se zapalovací cívkou, tj. opalování kontaktů přerušovače a kolísání vysokého napětí na zapalovací cívce.

V odborném tisku byla publikována řada více či méně úspěšných konstrukcí. Dnes nejpopulárnějším zapalováním je tyristorové, popř. kondenzátorové zapalování. V okamžiku rozpojení kontaktů přerušovače se pomocí tyristoru vybije náboj kondenzátoru do primárního vinutí zapalovací cívky, která zastává funkci impulsního transformátoru. Kondenzátor o kapacitě asi 1 μF se nabíjí impulsy na provozní napětí 200 až 350 V (při použití původní zapalovací cívky) pomocí tranzistorového měniče nebo speciálního transformátoru. Velmi jednoduše lze konstruovat nabíjecí obvod, má-li vozidlo alternátor s pomocným vinutím (pro napětí větší než 100 V [1]). Konstantních parametrů jiskry dosáhneme stabilizací náboje kondenzátoru. I když kolísání náboje kondenzátoru se do zapalovacího pochodu promítne méně rušivě než stejná relativní změna napájecího napětí u klasického uspořádání, přináší stabi-

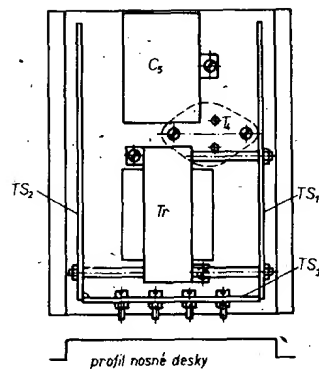
lizace další kvalitativní zlepšení. Příznivě se to projeví především při startování, kdy se napětí baterie zmenšuje nejvíce.

K amatérské realizaci tyristorového zapalování se zdá být nejvhodnější verze s impulsním nabíjením kondenzátoru, která (ve srovnání s měničovým způsobem) dovozuje snadno stabilizovat náboj kondenzátoru. Dosud publikovaná zapojení kteréhokoli typu byla určena pro motory s jedním zapalovacím okruhem, jež se vyskytuje téměř u všech automobilů se čtyřdobým motorem. Majitelé u nás dosti rozšířených vozidel Trabant a Wartburg se dvěma, popř. se třemi zapalovacími okruhy by museli použít dvě, případně tři tato zařízení, což je z cenových i rozměrových důvodů značně nevyhodné [2]. K odstranění tohoto nedostatku byla navržena modifikace osvědčeného zapojení publikovaného v [3] (český překlad [4]).

Popis zapojení

Celkové schéma zapojení pro tři zapalovací okruhy je na obr. 1. Při rozpojení kontaktů přerušovače PR_A překlopí kladný impuls na bázi tranzistoru T_1 bistabilní klopný obvod s tranzistory T_1 a T_2 (T_2 vede). Výkonový spínač s tranzistory T_3 a T_4 sepne a primárním vinutím transformátoru Tr začne protékat lineárně s časem se zvětšující proud. Zvětší-li se úbytek napětí na odporu R_{10} asi na 0,7 V, bistabilní obvod se překlopí do původního stavu a výkonový spínač se rozpojí. Energie magnetického pole, nashromážděná v Tr , vyvolá v jeho sekundárním vinutí proudový impuls, jímž se nabije kondenzátor C_3 na provozní napětí U_C . Napětí U_C je stabilizováno vůči změnám stabilizovaného napětí U_B . Podrobnější výklad čtenář najde v [4], [5].

Činnost tyristoru Ty_1 se ovládá impulsy z transformátoru Tr_A . Při rozpojení přerušo-



Obr. 2. Základní mechanická konstrukce na nosné desce; TS jsou desky s plošnými spoji

vače se po skokové změně primárního proudu indukuje v sekundárním obvodu Tr_A proudový impuls a tyristor Ty_1 sepne. Dioda D_1 chrání řídicí elektrodu tyristoru před poškozením impulsem opačné polarity při opětovném sepnutí kontaktů přerušovače.

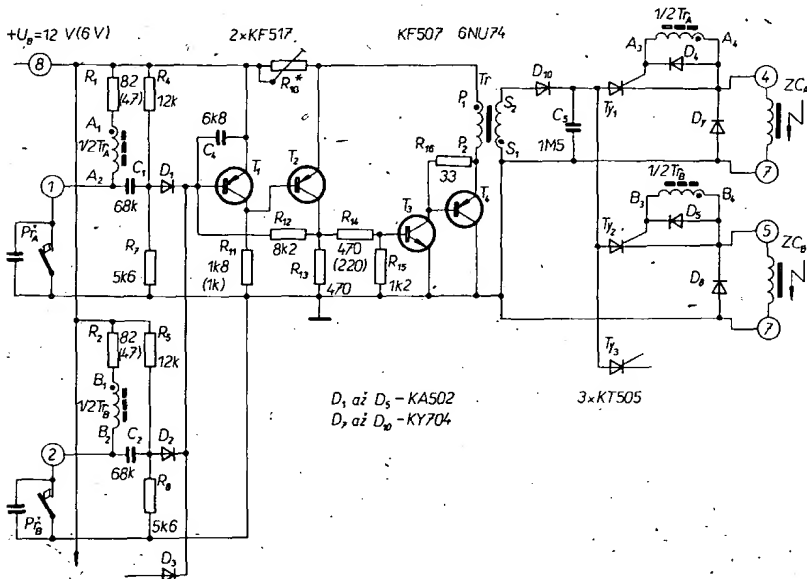
Pro další zapalovací okruhy je funkce stejná jako pro první okruh. Při rozpojení kteréhokoli z kontaktů přerušovačů PR_A až PR_C započne nabíjecí cyklus kondenzátoru C_3 , tyristor příslušného zapalovacího okruhu sepne a ve vysokonapěťové části přeskóčí jiskra.

Konstrukční vzorek

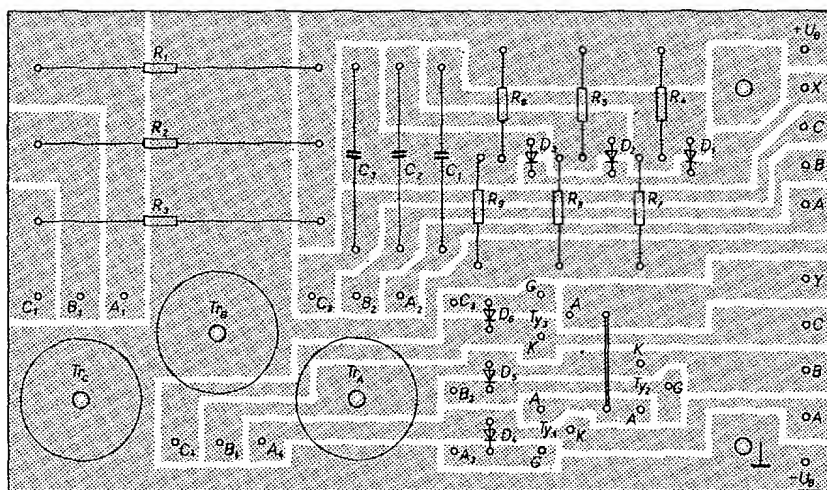
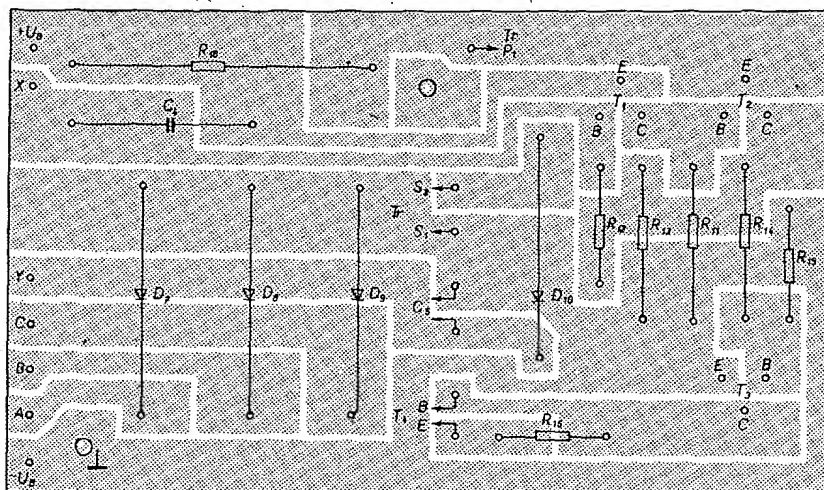
Popsané zapalování bylo navrženo pro automobil Wartburg 353 (napětí baterie $U_B = 12$ V, záporný pól na kostře). Uvažovaná maximální rychlost otáčení dvoudobého třivalcového motoru byla 6 600 ot/min (ekvivalentní 9 900 ot/min čtyřdobého čtyřválce). Kondenzátor o kapacitě $C = 1,5 \mu\text{F}$ pracuje s provozním napětím $U_C = 340$ V ($W_C = 0,087$ Ws). Při zvoleném převodu transformátoru $p = 12$ nebude napětí mezi kolektorem a emitorem tranzistoru T_4 větší než 40 V. Indukčnost primárního vinutí Tr pro zvolenou účinnost $\eta = 0,7$ je $L_{11} = 2,1 \cdot 10^{-3}$ H, příslušný maximální proud vinutím 11 A. Transformátor byl navržen s ohledem na $B_{max} = 1,1$ T a pro vzduchovou mezeru $l_v = 10^{-4}$ m. Jádru je složeno z plechu M17 o výšce 20 mm. Údaje vinutí jsou v rozpisce součástek.

Impulsní transformátorky Tr_A až Tr_C jsou na feritových hrníčkových jádrech o vnějším průměru 18 mm. Vinutí byla navržena tak, aby tyristory spínaly až při skokové změně na primární straně větší než 3 V. Tím je značnou měrou omezena možnost výskytu chybně časovaných zážehů při nesprávně nastavených (zakmitávajících) kontaktech přerušovače. Použité tyristory KT505 mají velký rozptyl proudu řídicí elektrody. Pro tyristory s malým řídicím proudem je potřeba ke splnění výše uvedeného požadavku připojit paralelně k sekundárnímu vinutí pomocný odpor 100 až 1000 Ω , nebo odvinout několik závitů z primárního vinutí impulsního transformátorky. Je třeba též upozornit na nutnost důkladně izolovat obě vinutí (je mezi nimi velký rozdíl potenciálů).

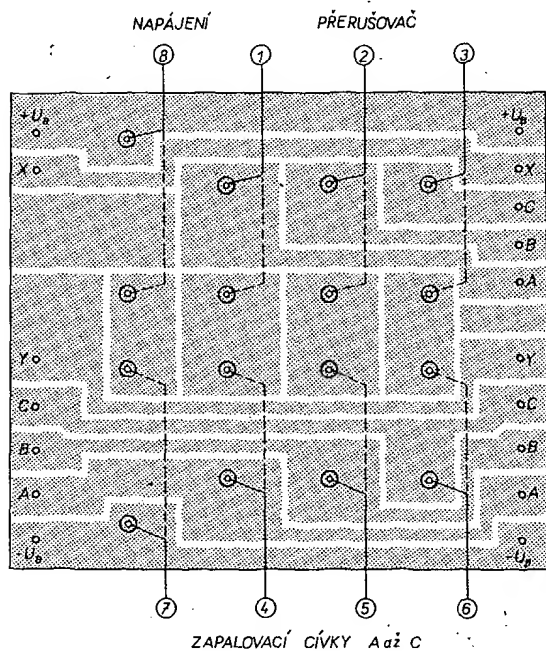
Nástin mechanického uspořádání je na obr. 2. Na základní nosné desce z hliníku tloušťky 1 mm je upevněn transformátor Tr , kondenzátor C_3 a zespolu výkonový tranzistor T_1 , pro který je deska současně chladičem. Všechny zbývající součástky jsou umístěny na dvou deskách s plošnými spoji. TS ,



Obr. 1. Kondenzátorové zapalování pro tři zapalovací okruhy. Údaje v závorkách platí pro $U_B = 6$ V, R_{10} viz text



(dioda D_6 má být zapojena obráceně)



Obr. 3. Desky s plošnými spoji TS_1 (a), TS_2 (b) a TS_3 (c). Zapojení přívodů pro elektronické zapalování na TS_3 plnou čarou, pro klasické zapalování čárkované (desky H55 až H57)

a TS_2 (obr. 3a, b), které jsou přišroubovány pomocí distančních sloupků k Tr .

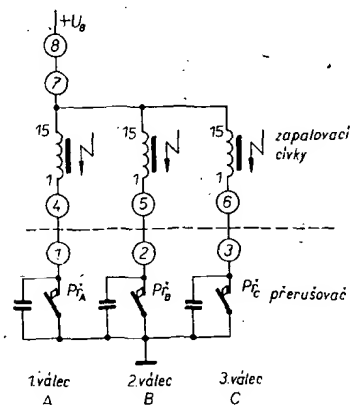
Destička TS_3 (obr. 3c) má funkci přepojovacího panelu. Pouhým přepojením přívodních vodičů lze elektronické zapalování odpojit a zapalovací soustavu zapojit do klasického uspořádání (na obr. 3c znázorněno čárkovaně). Při případné poruše elektronické části je potom zdržení na cestě minimální. Přepojovací prvky jsou obyčejné mosazné šroubky $M3 \times 10$, přišroubované k destičce. Hlavy šroubků jsou pro zabezpečení dobrého kontaktu připájeny k fólii plošného spoje.

Zapalování je ve vozidle vystaveno oteřsům, proto jsou veškeré drátové spoje jak mezi deskami, tak i s vně umístěnými prvky z ohebného lanka s dobrou izolací. Ze stejného důvodu se nesmí u šroubových spojů zapomenout na pérové podložky, fixní spoje je účelné navíc zakápnout lakem. Kovové části jsou proti korozi natřeny ochrannou barvou, plošné spoje jsou ošetřeny roztokem kalafuny v lihu nebo pájecím lakem. Proti stříkající vodě musí být zapalování chráněno odnímatelným krytem nejlépe vodotěsným.

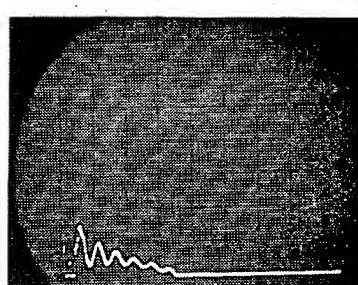
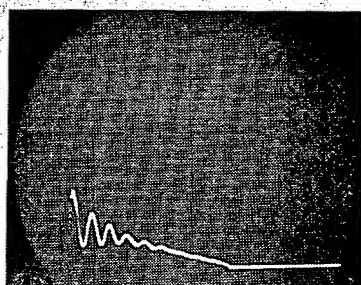
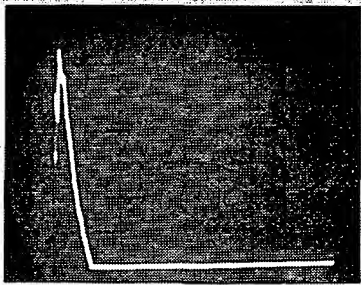
Uvedení do provozu

Při pečlivém zapojování bude kondenzátorové zapalování pracovat na první zapojení. Pozornost při montáži je třeba věnovat zejména správnému zapojení vinutí impulsních transformátorků a transformátoru Tr . Odpor R_{10} je zhotoven z odporového drátu (např. konstantan, nikelin) o průřezu asi $0,5$ až 1 mm^2 . Smyčka potřebné délky se připájí přímo k plošnému spoji. Během zkoušek použijeme smyčku poněkud delší, s odporem asi $0,5 \Omega$. Napětí U_C bude v tom případě asi 50 V , čímž se zmenší riziko případného zničení polovodičových prvků při chybném zapojení. Ze stejného důvodu volíme i menší (asi poloviční) napájecí napětí U_B (odbočka na akumulátoru).

Místo zapalovací cívky připojíme na každý výstup zatěžovací odpor $10 \Omega/2 \text{ W}$, funkci přerušovače pro jeden okruh nahradí kontakty polarizovaného relé, buzeného střídavým napětím 50 Hz . K měření je nejvhodnější cejchovatelný osciloskop s velkým vstupním odporem. Po kontrole funkce nabíjecího obvodu (popsána např. v [3] a [4]) prověříme funkci jednotlivých zapalovacích okruhů postupným zkratováním a rozpojováním jejich vstupních svorek. Spíná-li tyristor některého okruhu při sepnutí přerušovacího kontaktu, je třeba prohodit konce některého z vinutí příslušného impulsního transformátorku. Práh necitlivosti zkontro-



Obr. 4. Označení vývodů u původního zapojení zapalovací soustavy



Obr. 5. Srovnání výboje na svíčke při kondenzátorovém a původním zapalování (1 dílek = 0,2 ms) – a) kondenzátorové zapalování při $U_B = 8$ až 12 V, b) původní při $U_B = 12$ V, c) původní při $U_B = 8$ V

lujeme stejným způsobem při napájecím napětí $U_B = 2$ V a 4 V. Při $U_B = 2$ V nesmí žádný tyristor spínat, při $U_B = 4$ V musí zapalování pracovat běžným způsobem. V opačném případě použijeme tlumicí odpory, případně změníme počet závitů primárního vinutí impulsních transformátorků. Nakonec postupným zkracováním odporového drátu (R_{10}) nastavíme provozní napětí U_C na 340 V a zapalování vyzkoušíme při jmenovitém napětí baterie $U_B = 12$ V a periodickém spínání jednotlivých okruhů pomocí polarizovaného relé.

Ve vozidle Wartburg 353 je zapalování umístěno na plošině před pravým blatníkem. Tato část motorového prostoru je dobře chlazená a dostatečně vzdálena od sálajících zdrojů tepla. Zásahy do elektrické instalace vozidla jsou minimální, stačí několik prodlužovacích kabelů s připájenými pájecími očky. Pozor na spolehlivé připojení ke kostře, je zárukou správné činnosti zapalování. Ke snadnější instalaci zapalování je na obr. 4 označení vývodů při původním zapojení zapalování.

Závěr

S popsaným zapalováním mám více než roční zkušenosti z denního provozu. Kromě závady mechanického druhu (prasklý kabel) funguje bez závad. Kondenzátorové zapalování přináší u dvoutaktu prakticky stejné výhody, jaké jsou udávány pro čtyřtakti motor. Motor v chladných obdobích lépe startuje, zlepšilo se jeho chování v oblasti velkých rychlostí otáčení a prokazatelně se zmenšila i spotřeba paliva. Několikanásobně se prodloužila doba života zapalovacích svíček, které jsou v podstatě méně citlivé na znečištění elektrod usazeninami karbonu (dvoutakt!) a na nastavení vzdálenosti elektrod. Osvědčilo se zvětšit vzdálenost elektrod z původních 0,6 mm na 1 mm. Používat elektronické zapalování u neseřížených motorů, které nejsou v bezvadném technickém stavu, nemá však smysl. Před montáží by si měl motorista nechat vůz seřadit a případně otestovat.

K porovnání klasického a kondenzátorového zapalování jsou na obr. 5 oscilogramy proudu výboje zapalovací svíčky. Z obrázků je zřejmá podstatně větší intenzita jiskry při kondenzátorovém zapalování v první fázi hoření oblouku oproti klasickému způsobu (obr. 5b). Kratší doba hoření oblouku není na závadu, neboť zapálení směsi je záležitostí počáteční, tzv. kapacitní fáze výboje. Zbývající části výboje mají jen malý vliv [6]. Při napětí $U_B = 8$ V (např. v okamžiku startování motoru) je srovnání ještě markantnější. Průběh proudu u kondenzátorové verze zapalování zůstává nezměněn (obr. 5a), u klasického zapalování je proud výboje podstatně menší (obr. 5c). Oscilogramy byly snímány

při atmosférickém tlaku. Při pracovním tlaku ve válci těsně před zápalom směsi bude rozdíl ještě výraznější.

Pro starší modely vozů Wartburg a pro vozy Trabant, u nichž je palubní síť 6 V, se použije verze zapalování pro 6 V, která se liší hodnotami několika součástek (viz rozpiska součástek) a odlišným vinutím transformátoru Tr . Zapalování lze pochopitelně použít i pro vozy se čtyřtakti motorem. Desky s plošnými spoji potom stačí osadit součástkami pouze pro jeden zapalovací okruh.

Rozpiska součástek

Odpory (v závorce pro napájení 6 V)

R_1, R_2, R_3	TR 151, 82 Ω (47 Ω)/0,25 W
R_4, R_5, R_6	TR 151, 12 k Ω /0,25 W
R_7, R_8, R_9	TR 151, 5,6 k Ω /0,25 W
R_{10}	viz text
R_{11}	TR 152, 1,8 k Ω (1 k Ω)/0,5 W
R_{12}	TR 151, 8,2 k Ω /0,25 W
R_{13}	TR 152, 470 Ω /0,5 W
R_{14}	TR 152, 470 Ω (220 Ω)/0,5 W
R_{15}	TR 151, 1,2 k Ω /0,25 W
R_{16}	TR 151, 33 Ω /0,25 W

Kondenzátory

C_1, C_2, C_3	TC 180, 68 nF/100 V
C_4	TC 183, 6,8 nF/400 V
C_5	TC 483, 1 μ F/630 V

paralelně s TC 483, 0,5 μ F/630 V

Transformátory

Tr_A, Tr_B, Tr_C feritové hrnčkové jádro $\phi = 18$

mm, $A_e = 160$ až 400 $\text{mH} \cdot \text{z}^{-2}$; sekundární vinutí 120 z drátu $\phi = 0,1$ mm, primární vinutí 28 z drátu $\phi = 0,2$ mm, jádro M17 \times 20, vzduchová mezera 1 mm; primární vinutí 68 (46) z drátu $\phi = 1,2$ (1,4) mm, sekundární vinutí 815 (460) z drátu $\phi = 0,22$ (0,3) mm

Polovodičové prvky

D_1 až D_6	diody KA502
D_7 až D_{10}	diody KY704
T_1, T_2	tranzistor KF517
T_3	tranzistor KF507
T_4	tranzistor 6NU74
T_{Y1}, T_{Y2}, T_{Y3}	tyristor KT505

Literatura

- [1] Novotný, J.: Tyristorové zapalování pro Jawa 90. AR č. 9/1972.
- [2] Cafourek, K.: Tyristorové zapalování pro Trabant. Praktikus č. 2/1972.
- [3] Everding, F.: Kondensator-Zündanlage mit konstanter Ausgangsspannung. Elektronik č. 8/1968.
- [4] Novák, K.: Kondenzátorové zapalování pro motorová vozidla s konstantním, výstupním napětím. ST č. 3-4/1969.
- [5] Růžicka, J., Janásek, K.: Elektronické zapalování. AR č. 11/1971.
- [6] Fetter, Šťastný: Elektrická zařízení motorových vozidel. Skripta ČVUT FSI (1972).

Elektronické zapalování pro Jawa 50

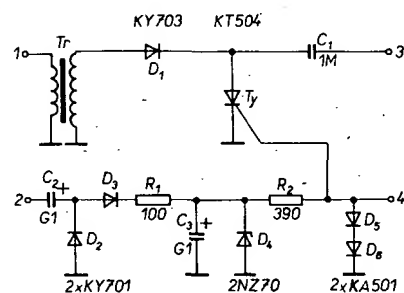
Jan Němeček

V AR 9/72 bylo uveřejněno zapalování pro Jawa 90. Protože je toto zapojení velice jednoduché (což umožňuje alternátor), rozhodl jsem se aplikovat je pro motocykl Jawa 50.

Popis zapojení

Princip činnosti obvodu spočívá v tom, že se kondenzátor C_1 nabíjí na určité napětí (obr. 1). V okamžiku, kdy se rozpojí kontakt přerušovače, kondenzátor se vybíjí přes tyristor T_Y do primárního vinutí zapalovací cívky. Hlavní výhodou tohoto řešení je, že na kondenzátoru C_1 je v okamžiku sepnutí tyristoru T_Y podstatně větší napětí než u původního zapalování – tím je také větší napětí na elektrodách zapalovací svíčky a v důsledku toho i intenzivnější jiskra. Zapalovací

cívka a kondenzátor C_1 tvoří rezonanční obvod a při průchodu náboje C_1 cívkou dochází k tlumeným kmitům. To má za



Obr. 1. Elektronické zapalování pro Jawa 50

následek, že celkem několik (2 až 3) kmitů má amplitudu dostačující k tomu, aby mohla přeskočit jiskra na svíčke. Tím dochází k dokonalejšímu spálení směsi. Napětí na kondenzátoru C_1 můžeme řídit změnou transformačního (převodního) poměru transformátoru Tr (byl použit transformátor s poměrem 1:40).

Máme-li k dispozici transformátor s menším poměrem (např. 1:20), můžeme použít zdvojevač napětí (viz AR 9/72).

Dioda D_1 (obr. 1) pracuje jako jednoduší usměrňovač. V obvodu pro řídicí napětí tyristoru je zapojen zdvojevač, který se musel použít proto, že napětí indukované ve satorové cívice při startování bylo příliš malé (asi 5 V). Odpor R_1 a dioda D_4 tvoří stabilizátor napětí. Stabilizátor se používá proto, že se při zvětšující se rychlosti otáčení motoru zvětšuje i napětí na satorových cívkách. Zvětšené napětí na kondenzátoru C_3 by ohrožovalo bezpečnost diod D_5 a D_6 , které jsou zapojeny v propustném směru, a napětí na nich používáme jako ovládací napětí tyristoru. Odpor R_2 omezuje proud protékající diodami na přípustnou mez.

Instalace

1. Na svorku 1 (obr. 1) připojíme cívku, která byla původně zapojena na přerušovač.
2. Na svorku 2 připojíme cívku, ze které jsou napájena světla.
3. Na svorku 3 připojíme zapalovací cívku.
4. Na svorku 4 připojíme přerušovač.
5. Kostru zapalování propojíme s kostrou motocyklu.

Kondenzátor, který byl paralelně k přerušovači, odpojíme. Jsou-li kontakty přerušovače opáleny, je nutné je obrousit nebo vyměnit za nové.

Zapalování bylo vyzkoušeno na motocyklu Jawa 50/23. Bylo zhotoveno na desce s plošnými spoji (pro jednoduchost ji neuvádím), která byla přišroubována na plech, držíč blatník a schránku pro nářadí. Transformátor byl upevněn pod sedlem. Transformátor je vhodné impregnovat.

U motocyklů Jawa 50/05, 20, 21 je možné umístit zapalování na místo, kde se vozi nářadí.

Rozpiska součástek

Odpor

R_1 TR 154, 100 Ω
 R_2 TR 151, 390 Ω

Kondenzátory

C_1 TC455, 1 μF /160 V
 C_2 TE984, 100 μF /15 V
 C_3 TE984, 100 μF /15 V

Diody

D_1 KY703
 D_2, D_3 KY701
 D_4 2NZ70
 D_5, D_6 KA501

Tyristor

Ty KT504 (KT505)

Předvolba televizních pořadů

Na celý týden dopředu si lze zvolit TV program pomocí přídavného paměťového zařízení Blaupunkt (Bosch-Elektronik, NSR). Televizor se pak zapíná, vypíná a přepíná kanály zcela samočinně. Paměť s obvodu MOS o kapacitě 1024 bitů dovoluje zachytit nejméně 42 příkazů, dokonce i dva současně (např. zapnout televizor a spustit magneto-fon pro nahrávku zvoleného pořadu).

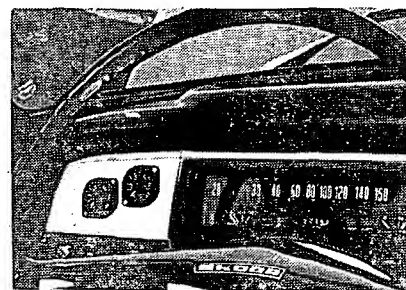
Radio Mentor-Elektronik č. 9/1973

Otáčkoměr pro automobily

Bořivoj Kůla

Použité součástky

Všechny odpory použité v přístroji jsou miniaturní. Kondenzátory použijeme metalizované, MP. Na místě tranzistoru T_1 vyhoví kterýkoli typ z řady KC. Optimálním řešením by se zde zdálo použít spínací tranzistory (např. KSY62), ale mohlo by se stát, že by ručka měřidla neměla dostatečnou výchylku, neboť spínací tranzistory mají obvykle malé zesilovací činitele. Místo tranzistoru T_2 (který v zapojení plní obdobnou funkci jako Zenerova dioda) bychom mohli použít i Zenerovu diodu (např. KZ722, KZ72 nebo KZ73); ta je však dražší a navíc vyžaduje použití další odpor, nehledě ke zvětšenému příkonu (dioda by trvale procházela proud řádově něko-

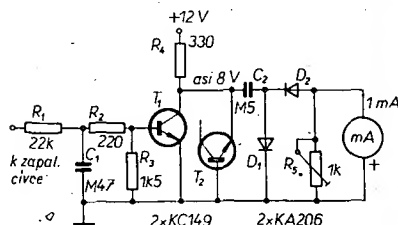


Obr. 2. Umístění otáčkoměru ve voze Škoda 100

V posledních letech elektronika stále více proniká do výstroje automobilů. Jedním z příkladů je měřič rychlosti otáčení motoru. Na obr. 1 je schéma zapojení jednoduchého měřiče z nejběžnějších součástek.

Popis zapojení

Impulsy přivedené z kontaktu 1 zapalovací cívky (přerušovač) vedeme na integrační člen, složený z odporu R_1 a kondenzátoru C_1 , a přes odpor R_2 , který pótlačuje vysokofrekvenční složku snímaných impulsů, na bázi tranzistoru T_1 . Tranzistor impulsy zesiluje. Zesílené impulsy jsou tvarovány tranzistorem T_2 , který pracuje podobně jako Zenerova dioda. Výsledný tvar impulsů se blíží obdélníkovitému průběhu. Nevede-li tranzistor T_1 , kondenzátor C_2 se nabije (dioda D_1 v propustném směru). Otevře-li se tranzistor



Obr. 1. Zapojení otáčkoměru

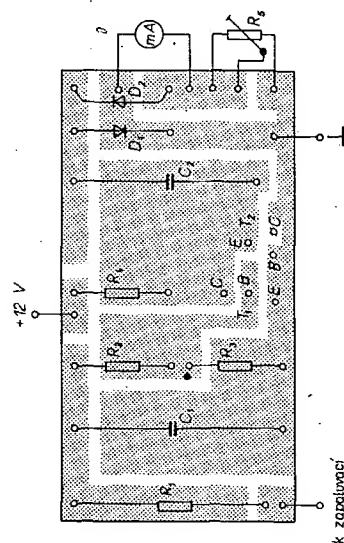
T_1 impulsem ze zapalovací cívky, zmenší se napětí na jeho kolektoru na nulu, tím se celý obvod s kondenzátorem C_2 , diodou D_2 a měřidlem uzavře a vybíjecí impuls vychýlí ručku měřidla. Počet vybíjecích impulsů za jednotku času (kmitočet), je úměrný výchylce ručky měřidla. Stupnice měřidla je přibližně lineární. Citlivost měřidla lze plynule měnit odporovým trimrem R_3 .

lik miliampér, podle použité diody). Diody D_1 a D_2 jsou libovolné spínací typy. Měřidlo použijeme pokud možno odolné proti oteřům s úhlem výchylky alespoň 90°, citlivosti přibližně 1 mA na plnou výchylku. Pokud by nebylo možné nastavit citlivost přístroje odporovým trimrem R_3 , pomohlo by „více otevřít“ tranzistor T_1 (zvětšením odporu R_1).

Otáčkoměr je jednoduchý a nemá teplotní kompenzaci. To však obvykle nevede, protože jsme jednak použili křemíkový tranzistor a jednak nám nejde o zjištění přesné rychlosti otáčení motoru; nejvíce záleží na orientačním údaji, ve které oblasti rychlosti otáčení motor pracuje.

Instalace ve vozidle

Stupnice měřidla má být dobře viditelná v zorném poli řidiče tak, aby nebylo potřeba



Obr. 3. Deska s plošnými spoji H58 otáčkoměru (a), zkušební zapojení (b)

odvracet pozornost od řízení vozu. Např. u automobilu Škoda 100 je vhodné umístit měřidlo v levé části přístrojové desky (obr. 2). Napájení je vyvedeno přímo z akumulátoru přes pojistku, popř. z přístrojové skřínky. Otáčkoměr je konstruován pro vozy se záporným pólem baterie na kostře. U automobilů s kladným pólem baterie na kostře zůstává schéma zapojení stejné, mění se pouze typ tranzistorů ($T_1 = \text{KFY16}$, T_2 zůstává, musí se však prohodit zapojení báze s emitorem) a polarita diod D_1 a D_2 , u nichž se musí zaměnit katoda s anodou.

Stavba celého přístroje není náročná, všechny součástky jsou na destičce s plošnými spoji (obr. 3).

Rozpiska součástek

Odporů (miniaturní, např. TR 112a)

R_1	22 k Ω
R_2	220 Ω
R_3	1,5 k Ω
R_4	330 Ω
R_5	trimr 1 k Ω

Kondenzátory

C_1	TC 180 MP, 0,47 μF
C_2	0,47 μF , libovolný typ MP

Polovodičové prvky

T_1, T_2	KC149 (147, 148)
D_1, D_2	KA206

Měřidlo – typ se stupnicí alespoň 90°, 1 mA

Televizní „zpětné zrcátko“

Místo zpětného zrcátka montuje švédská automobilka Volvo do nákladních vozů s přívěsy televizní zařízení. Kamera, umístěná na zadní straně přívěsu, má zorný úhel 120°. Obrazový přijímač s úhlopříčkou 12,5 cm je umístěn vedle volantů v řidičově kabině. Celé zařízení je tranzistorové a napájí se z vozové baterie a dovoluje pohodlně sledovat silnici za vozidlem a to i při snížené viditelnosti. *Kraftverkehr 5/73*

Poprvé představila firma Philips nově vyvinuté integrované obvody, vyrobené technikou LOCOS (local oxidation of silicon), na hannoverském veletrhu. Pomocí této technologie lze dosáhnout vyšších mezních kmitočtů, větší hustoty součástí a zlepšené spolehlivosti. Ve spojení s technikou C/MOS lze dosáhnout též velmi malých ztrátových výkonů. V současné době je k dispozici typ GZQ101 – úplný dekodér, statická zapisovací a čtecí paměť C/MOS – LOCOS pro 256 bitů s vybavovací dobou 100 ns, a typem GZN 101 – osmibitový posuvný registr s mezním kmitočtem 5 MHz. Oba obvody se napájejí napětím +5 V. *SŽ Podle podkladů Philips*

Vysílací elektronku – tetrodu X-2159 – s výkonem 2000 kW, která je vysoká 56 cm a odevzdá větší výkon než všechny rozhlasové a televizní vysíláče, umístěné v oblasti velkoměsta New Yorku, vyvíjela firma Eimac. Nová elektronka je určena pro rozhlasové vysíláče SV a VKV, může však být použita i jako průmyslový generátor s velmi velkým výkonem, nebo jako spínací elektronka s napětím 60 kV a proudem 1000 A. Použijí-li se dvě tyto elektronky v dlouhovlnném telegrafním vysílání, odevzdají výstupní výkon 4 MW. *SŽ Podle Funkschau č. 14/1972*

Elektronické ovládání stěračů

Karel Janásek

Popisované zařízení, tj. elektronické ovládání stěračů, lze zařadit mezi výhodná vybavení motorových vozidel (jak osobních, tak i nákladních automobilů a autobusů), usnadňujících jejich řízení.

Ačkoli podobné zařízení bylo již publikováno, lze předpokládat, že navrhované řešení svými vlastnostmi, tj. především minimálními zásahy do elektrického vybavení motorového vozidla, poměrnou jednoduchostí, univerzálností použití, spolehlivostí a v neposlední řadě i novým řešením je nejen plně nahradí, ale i v mnoha směrech předčí.

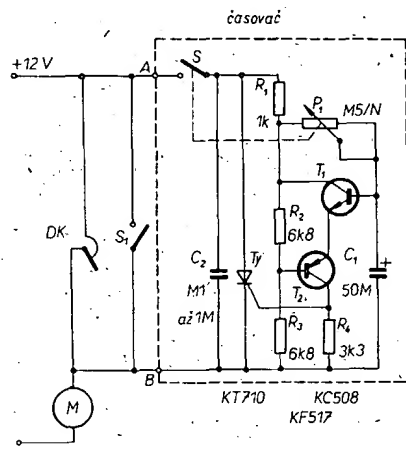
Popisovaný časovací obvod lze navíc vzhledem k jeho vlastnostem použít v mnoha dalších aplikacích, u nichž je nutno dosáhnout časového zpoždění nějaké funkce.

Princip a funkce

V klidovém stavu (vypnut S_1 S_2 , obr. 1) je motorek stěrače ve výchozí poloze, koncový spínač DK je vypnut. Stěrač bez časovače pracuje takto:

po zapnutí spínače S_1 běží motor M . Po vypnutí S_1 motor M běží ještě tak dlouho, dokud je napájen přes přídržný kontakt DK , umístěný uvnitř převodovky motoru M . Po rozpojení DK se motor zastaví v krajní poloze raménka stěrače.

Při zapnutí časovače pracuje stěrač takto: spínač S_1 zůstává rozpojen, DK je rozpojen, M je v klidu. Po zapnutí spínače S_2 časovacího obvodu se připojí napětí na tyristor T_1 a tím i na obvod, tvořený tranzistory T_1 a T_2 . Kondenzátor C_1 ještě není nabitý – je na něm malé napětí ($U_{C1} < U_{R3}$); tranzistory T_1 a T_2 jsou tedy v nevodivém stavu. Obvodem časovače teče jen malý nabíjecí proud kondenzátoru C_1 , jenž nestačí k roztočení M . Kondenzátor C_1 se nabíjí přes odpory $P_1 + R_1$. Až bude napětí na kondenzátoru C_1 větší než napětí na R_3 , tranzistor T_1 se otevře. Úbytek napětí U_{CE} tranzistoru T_1 se bude zmenšovat a tím se bude zvětšovat napětí báze-emitor tranzistoru T_2 ; T_2 se otevře. Ze zapojení je vidět, že malá změna proudu báze tranzistoru T_1 se násobí a způsobí rychlou změnu kolektorového proudu tranzistoru T_2 .



Obr. 1. Zapojení časovače

Tento proud vyvolá úbytek napětí na odporu R_4 . Až bude úbytek napětí na R_4 tak velký, že způsobí v řídicí elektrodě tyristoru průtok proudu rovný spínacímu proudu, tyristor se otevře. Tím se uvede v činnost motor M a sepnou se přídržný doběhový kontakt DK . Tím se spojí anoda a katoda tyristoru, tyristor nepovede. Současně se vybíjí C_1 . Po jednom kyvu stěračů se rozpíná DK , a protože tyristor nevede, zastavuje se motor a znovu se objeví napětí na tyristoru a začíná se nabíjet kondenzátor C_1 . Celý cyklus se opakuje tak dlouho, dokud je sepnut spínač S_2 . Doba sepnutí spínače a tím i doba mezery mezi dvěma kyvy je určena časovou konstantou $P_1 + R_1$ a C_1 .

Kondenzátor C_2 se uplatňuje při přechodu tyristoru do nevodivého stavu.

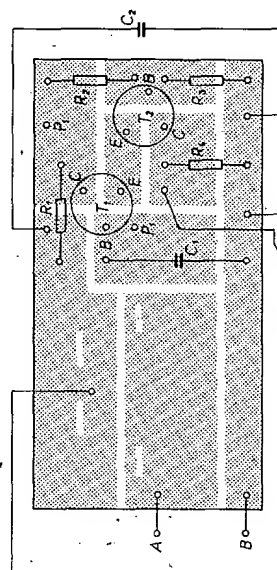
Mechanické provedení

Veškeré součástky včetně potenciometru jsou upevněny na desce s plošnými spoji (obr. 2), takže sestava tvoří konstrukční celek. Sestavený časovač je možno přichytit přímo na konstrukci vozidla za upevňovací šroub potenciometru. U zkoušeného vzorku byl sestavený časovač vložen do krabičky z organického skla tak, že víčkem krabičky procházel závit potenciometru. Tyristor není nutno umístit na chladič, protože je zatěžován jen impulsy – je sepnut jen po dobu, než se motor připojí k napájecímu napětí svým doběhovým kontaktem DK .

Uvádění do chodu

Zařízení je uspořádáno a konstruováno tak, že je není nutno po osazení desky s plošnými spoji nastavovat (použijeme-li správné součástky) a časovač lze vestavět po dohotovení přímo do motorového vozidla.

Ke kontrole uvádím ještě směrná napětí, jež slouží ke zjištění případné závady.



Obr. 2. Deska s plošnými spoji (H59)

Při časování (před sepnutím tyristoru):
 kolektor T_1 11 V,
 emitor T_1 5,8 V (zvětšuje se),
 báze T_1 6,4 V (zvětšuje se),
 kolektor T_2 0,8 V,
 emitor T_2 5,8 V (zvětšuje se),
 báze T_2 5,6 V (zvětšuje se),
 anoda tyristoru 12 V.

Při běhu motoru:
 obvod se přemostí dobehovým kontaktem motoru DK a nelze na něm naměřit prakticky žádná napětí.
 Napětí jsou měřena přístrojem DU 10 na rozsahu 12 V proti bodu B .

Časovač pracuje v rozmezí nepřetržitého chodu stěračů až do prodlevy 30 s mezi jednotlivými cykly. Dobu prodlevy lze prodloužit zvětšením kapacity kondenzátoru C_1 nebo odporu potenciometru P_1 .

Zhodnocení

1. Jednoduchá elektrická instalace – pouze dva vodiče ke spínači stěračů S_1 .
2. Jednoduché mechanické upevnění do vozu – přitažením matice potenciometru P_1 k palubnímu panelu vozu.
3. Jednoduché mechanické provedení.
4. Velká spolehlivost a dlouhá doba života – použitím bezkontaktních polovodičových součástek.
5. Jednoduchá obsluha – časovač se spouští a délka prodlevy mezi jednotlivými cykly se ovládá pouze jedním prvkem.
6. Plynulá regulace prodlev v rozmezí 0 až 30 s (při použití uvedených součástek).
7. Rozepnutím spínače S je celý časovací obvod odpojen od el. instalace vozu a je možno používat původní ovládání stěračů.

8. Malé rozměry 60 × 65 × 30 mm.
9. Malá hmotnost.
10. Použitelnost ve vozích s kladným i záporným pólem baterie na kostře.

Rozpiska součástek

Odpory a potenciometr

R_1	TR 112a, 1 k Ω
R_2, R_3	TR 112a, 6,8 k Ω
R_4	TR 112a, 3,3 k Ω
P_1	TP 281b, 0,5 M Ω , lineární se spínačem

Kondenzátory

C_1	TE152 (TC942) 50 μ F
C_2	TC180 (TC191) 0,1 μ F až 1 μ F

Polovodičové prvky

T_1	KC508
T_2	KF517
T_y	KT 710

Užitečná zapojení pro automobil

Dr. Ludvík Kellner

Auto je možné vylepšit nejrůznějšími pomocnými přístroji, které dělají pro bezpečnost řidiče neocenitelné služby.

Zařízení proti krádeži

Prvním z těchto zařízení je poměrně jednoduché, ale účinné zařízení k ochraně proti krádeži auta. Přístroj lze však použít všude tam, kde je třeba vyvolat poplach, vnikne-li nepovolaná osoba do střežené a uzavřené místnosti. Zařízení se zapne při otevřených dveřích, pak ihned opustíme místnost nebo auto a dveře zavřeme. Otevře-li nyní kdokoli dveře, okno apod. jen na zlomek vteřiny, vyvolá tím impuls potřebný k uvedení přístroje v činnost. V prvních vteřinách se nic zdanlivě neděje. Po uplynutí 10 až 20 vteřin (podle nastavení) začíná poplach, klakson nebo jiný zdroj zvuku (přip. světla) dává tón přerušovaný asi ve vteřinových intervalech. Vypnout poplachové zařízení může jen majitel vozu, který zná místo skrytého vypínače. Ještě je možné udělat i to, že se spolu

s poplašným signálem zablokuje zámek a nepovolaná osoba je „v pasti“.

Zařízení na obr. 1 pracuje takto: přepnutím přepínače P_f do polohy B uvedeme přístroj do pohotovosti. Na obr. 1 je zapojení přes dveřní spínače stropních žárovek, na obr. 1a zapojení bez kontrolních žárovek pomocí rozpojovacích tlačítek. Tlačítka T_1 a další, podle počtu zabezpečených dveří (v libovolném počtu), jsou rozpinací, tj. při zavřených dveřích jsou rozpojeny, při pootevření dveří se spínají.

Při otevřených dveřích přepneme přepínač do polohy B , vůz opustíme a dveře zavřeme. Při zapnutí přístroje se bistabilní multivibrátor s tranzistory T_2 a T_3 přepne do stavu, kdy je T_2 uzavřen a T_3 vede. Tento stav se nemění ani po uzavření dveří. Aby impuls po zapojení přístroje neměnil stav multivibrátoru, T_1 má funkci zpožďovacího členu. Po zavření dveří přerušuje rozpinací tlačítko (tlačítka) obvod, T_1 se uzavře a kondenzátor C_2 se nabije téměř na plné napětí zdroje. Otevře-li

někdo dveře, přijde na bázi T_1 silný záporný impuls a tranzistor se otevře. Z jeho kolektoru se přes diferenční člen C_1 , R_6 dostane ostrý kladný impuls z C_2 do báze T_2 , multivibrátor se přepne. Kondenzátor C_3 se začíná nabíjet přes R_{14} a po dosažení určitého napětí na kondenzátoru se otevrou T_4 a T_5 v Darlingtonově zapojení a relé přitáhne. Jeden pár pracovních kontaktů spíná klakson, druhý pár přes R_{15} vybije C_3 . Zmenší-li se napětí na C_3 , tranzistory T_4 a T_5 se uzavrou a kontakty relé spínající houkačku se rozpojí. Tranzistor T_3 je však stále uzavřen, proto se děj opakuje tak dlouho, dokud se přepínačem P_f přístroj nevypne (poloha A). Zpožďovací doba (doba, než zazní poplašný signál) je závislá na R_{14} , C_3 a C_4 . Tuto dobu potřebuje i majitel vozu po otevření dveří, aby měl čas k vypnutí přístroje. Přerušované houkání působí účinnější poplach, než houkání bez přerušování, neboť je zřejmé, že nemůže jít např. o poruchu klaksonu.

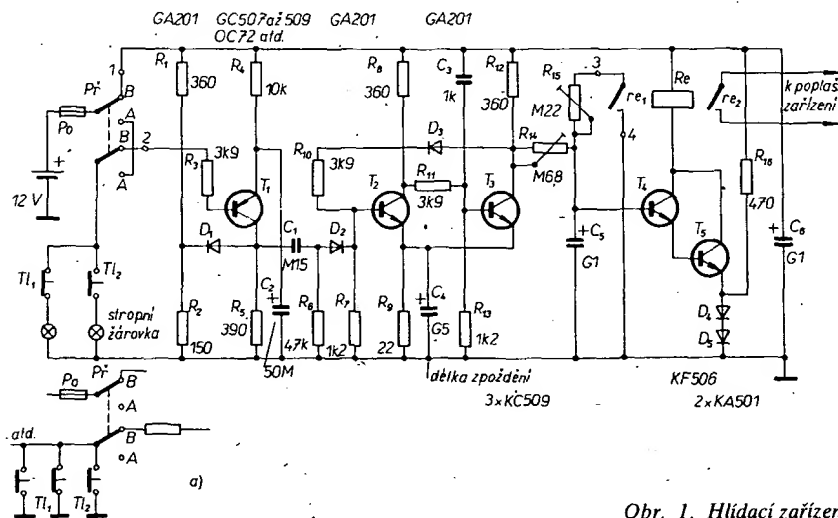
Stavba zařízení je jednoduchá, potřebné intervaly houkání a klidu se nastaví pomocí R_{14} a R_{15} . Relé má mít dva páry pracovních kontaktů. Přístroj byl sestaven na destičce s plošnými spoji podle obr. 2.

Podle něho bude nejvýhodnější umístit přístroj někde pod kapotou a přepínač v kabině na dobře skrytém místě. Prostor, v němž přístroj umístíme, jistě také, a tak jakákoli manipulace s autem bude nemožná bez vyvolání poplachu. Další podrobnosti neuvádím, protože co kdyby potenciální zloděj aut také četl AR?

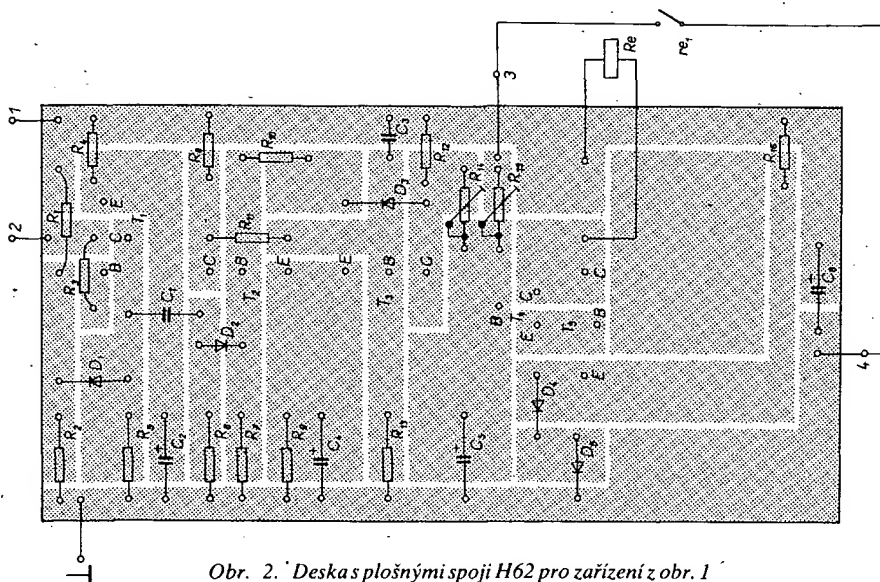
Kontrola brzdových světel

Motorista ví, že nesvítící brzdové světlo je nejen nebezpečné, ale že při kontrole „stojí“ i pokutu. Jede-li v autě pouze řidič, ani nemůže sám kontrolovat, svítí-li obě brzdová světla. V minulých číslech AR byly uveřejněny způsoby kontroly brzdových světel pomocí diod a tranzistorů, dále uvedené zařízení je však spolehlivější, jednodušší a levnější.

Na obr. 3 je schéma zapojení. Mezi kladným nebo záporným pólem baterie (podle toho, který pól je spojen s kostrou) a příslušným kontaktem brzdového spínače je zařazena cívka, kterou při sepnutí spínače protéká proud obou brzdových světel, tj. např. proud dvou žárovek 15 W. Při baterii 12 V to bude minimálně 2,5 A, při baterii 6 V 5 A. Vtip je v tom, že cívku je třeba dimenzovat tak, aby jazýčkové relé v cívkě sepnulo, svítí-li obě brzdová světla, a nesepnulo, protéká-li cívkou menší proud proto, že jedna z brzdových žárovek nesvítí. Svítící kontrolní žárovka signalizuje



Obr. 1. Hlídací zařízení



Obr. 2. Deska plošnými spoji H62 pro zařízení z obr. 1

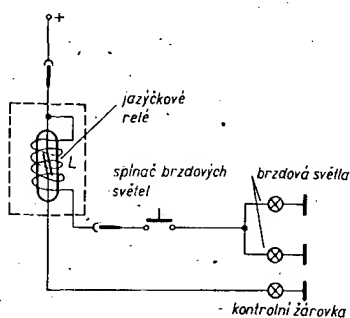
tedy správnou činnost obou brzdových světel.

Cívka je z měděného drátu o $\varnothing 1$ až 1,5 mm. Při napájení dvou žárovek po 21 W napětím 6 V bylo třeba 5 až 6 závitů přímo na tělisku jazýčkového relé, při 12 V to bude asi 12 závitů. Jazýčkové relé používáme proto, že ke spínání potřebuje pouze 30 až 50 ampérzávitů (obyčejné relé až 200 A a více). Na cívce nenastává pozorovatelný úbytek napětí, protože její odpor je řádově několik setin ohmů.

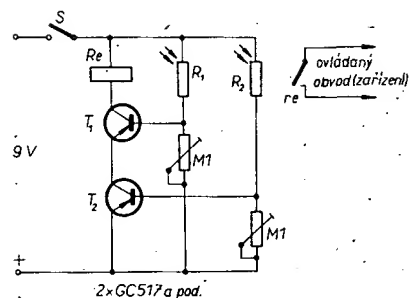
Při uvádění do chodu postupujeme tak, že zkusmo navineme určitý počet závitů na skleněnou baňku jazýčkového relé a spínáme obě brzdové žárovky. Nespíná-li relé, přidáváme po jednom závitě. Potom odpojíme jednu žárovku a relé nesmí sepnout. Je možné, že při spínání jedné žárovky jazýčkové relé na okamžik sepně a rozsvítí kontrolku, ale ihned odpadne. To je způsobeno větším nárazovým proudem při studeném vlákně žárovky. Svítí-li obě žárovky, relé je trvale sepnuto a kontrolka stále svítí. Kontrolní žárovka stačí 0,05 až 0,1 A podle napájecího napětí. Cívka s jazýčkovým relé je zalita Epoxi 1200 do trubičky od léků.

Naváděcí zařízení

Na obr. 4 je mnohoúčelové naváděcí zařízení. Přístroj pracuje tak, že oba fotoodpory je třeba současně osvětlit, aby relé spínalo příslušný obvod. Fotoodpory je možné umístit např. ve větší garáži tak, aby pomocí obou rozsvícených reflektorů najelo auto přesně na své místo. Fotoodpory musí být v tom případě v delší trubce (stínění).



Obr. 3. Kontrola brzdových světel



Obr. 4. Naváděcí zařízení

Funkce přístroje je velmi jednoduchá: fotoodpory (termistory) jsou zapojeny do bázi dvou tranzistorů. Osvětlením fotoodporů nebo oteplením termistorů se zmenší jejich odpor, tranzistory se otevírají. Tranzistory jsou však zapojeny v sérii, bez současného otevření obou tranzistorů relé nesejde. Odporové trimry v bázích tranzistorů slouží k vyrovnání tolerancí čidel i tranzistorů. Součástky použijeme podle toho, k jakému účelu má zařízení sloužit a jaké máme po ruce. Je výhodné, když jsou tranzistory i čidla přibližně stejné. Relé má mít odpor cívky 100 až 300 Ω , místo něj pro signalizaci můžeme zapojit žárovku 6 V/0,1 A.

Literatura

Rádiotechnika (MLR) č. 8/1971.

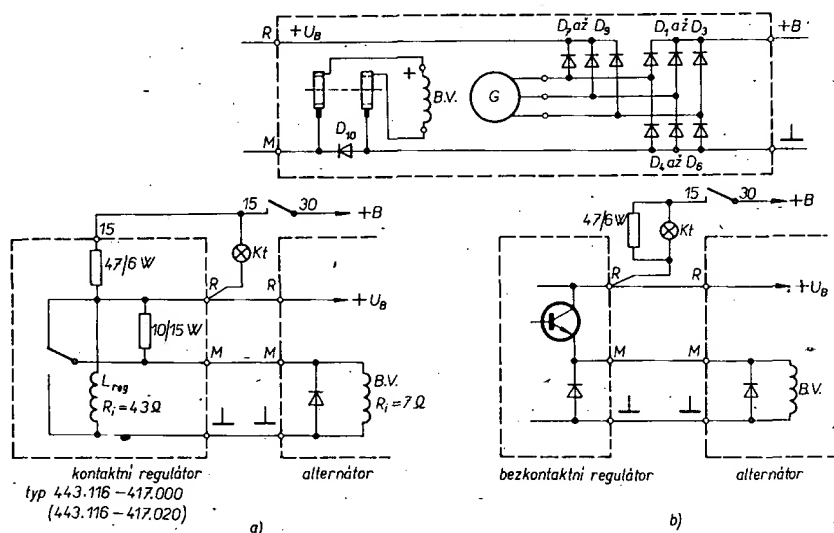
Bezkontaktní regulátor pro alternátory

Miroslav Větrovec, dipl. technik

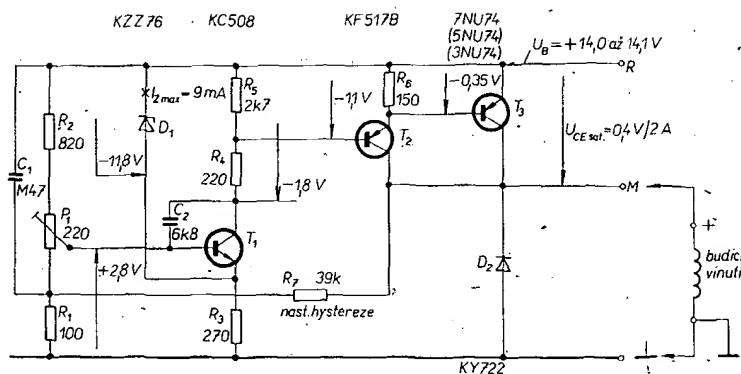
V článku „Regulátor pro alternátory automobilů“ (AR 6/73) se popisuje zapojení

regulátoru bez praktického konstrukčního řešení.

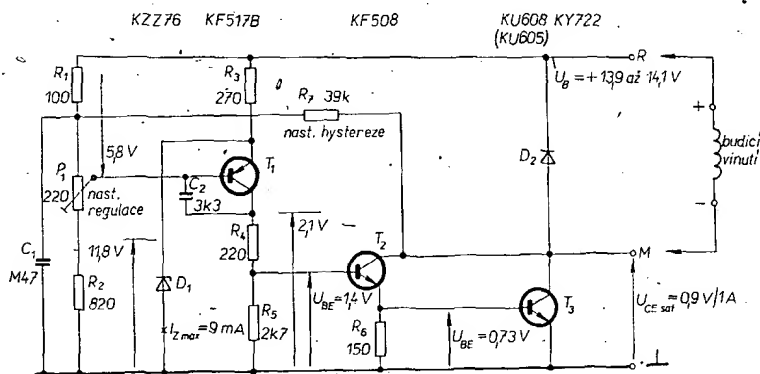
alternátor 14 V/35 A typ 443.113–516.001 PAL Magnetron



Obr. 1. Zapojení alternátoru s regulátorem kontaktním (a) a bezkontaktním (b). B. V. – budicí vinutí, Kt – kontrolní žárovka

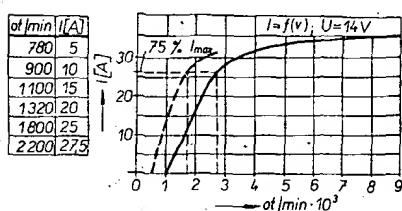


Obr. 2. Regulátor pro alternátor s budicím vinutím připojeným ke kostře



Obr. 3. Regulátor pro alternátor s odděleným budičím vinutím

Nepřesnosti v aplikaci mě vedly ke konkrétnímu řešení pro dva případy zapojení budicího vinutí. Alternátory cizí výroby, které mají budící vinutí odděleno od kostry, dovolují použít křemíkové spínací tranzistory n-p-n, což je výhodnější než v druhém případě, kdy je budící vinutí jedním pólem připojeno na kostru (např. alternátor PAL-Magneton 14 V/35 A, používaný u vozů Škoda 110LS, Škoda 110R). U těchto alternátorů je třeba použít germaniové výkonové tranzistory (obr. 1).



Obr. 5. Zatěžovací charakteristika alternátoru (plná čára – v zahřátém stavu, čárkovaně s bezkontaktním regulátorem po 15. minutě provozu).

Popis zapojení

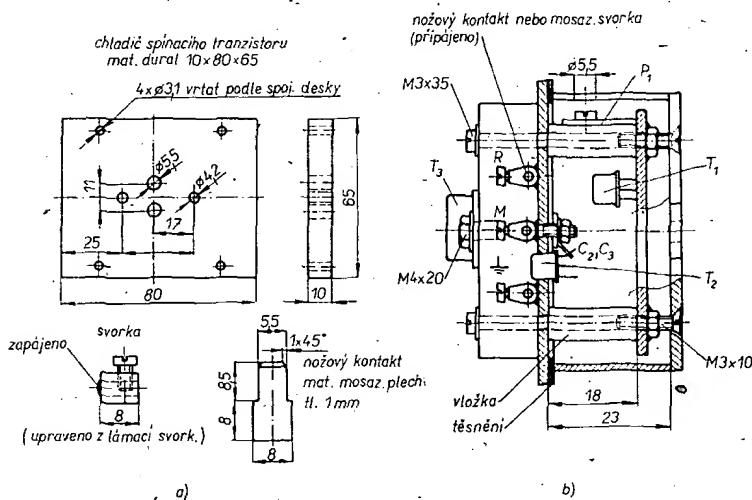
Řídicí tranzistor (obr. 2, obr. 3) má upravený dělič, kterým se dá snadněji nastavit

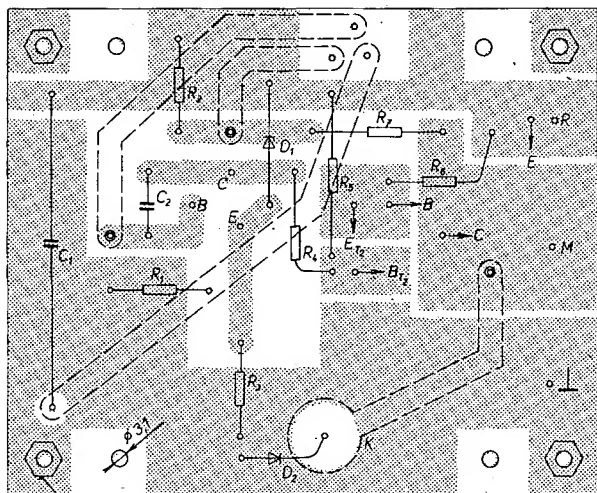
$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{25 \cdot 10^{-3}}{7} = 3,57 \cdot 10^{-3} \text{ s},$$

okamžitý proud v čase $t = 3\tau \doteq 0,01$ s po vypnutí je (obr. 4):

Zatěžovací charakteristika alternátoru s bezkontaktním regulátorem do zatížení 75 % (zapnuto zapalování, světla, topení) je na obr. 5.

Konstrukční provedení





4 ks M3 připájeno

• aboustranné propojení spojů

Obr. 7. Deska s plošnými spoji pro zapojení z obr. 2 (H60)

T_3 se spojí a vyvedou na pájecí očko. Deska zesilovače se propojí ohebnými kablíky a sešroubuje se s deskou chladiče. Oddělení zajišťují distanční vložky. Na desku zesilovače se připájejí matice M3, které budou sloužit k připevnění ochranného krytu. Kryt je možné přizpůsobit podle daných možností.

Příklad: základní deska z textitu, boční stěny z materiálu pro plošné spoje. V rozích spájet a přilepit Epoxy 1200 na základní desku s oky pro uchycovací šrouby. V boční stěně vyvrtat otvor pro nastavování potenciometru.

Nastavení regulátoru

Regulátor se nejlépe nastavuje pomocí ss zdroje s výstupním napětím 12 až 15 V, při zátěži $I = 2$ A (nejlépe drátový odpor 10 Ω /25 W s odbočkou). Vypinací napětí nastavit na 14,1 V.

Poznámka k montáži

Odpor 47 Ω /6 W (paralelně ke kontrolní žárovce) je vhodné umístit mimo regulátor, nejlépe na malou destičku s nožovými konektory. Tento odpor musí být zachován z původního zapojení. Zajišťuje správné buzení při minimálních rychlostech otáčení alternátoru při startování. U kontaktního

regulátoru je umístěn pod základní deskou regulátoru.

Výhody bezkontaktního regulátoru

Přesná a plynulá regulace, možnost jednoduchého nastavení mimo vozidlo, jen jeden nastavovací prvek přístupný i bez odmontování krytu v regulátoru. Malé spínací napětí $U_B = 1,4$ V. Není třeba žádná údržba.

Seznam součástek pro regulátor z obr. 2

Odporů (TR 152 B) a odporový trimr

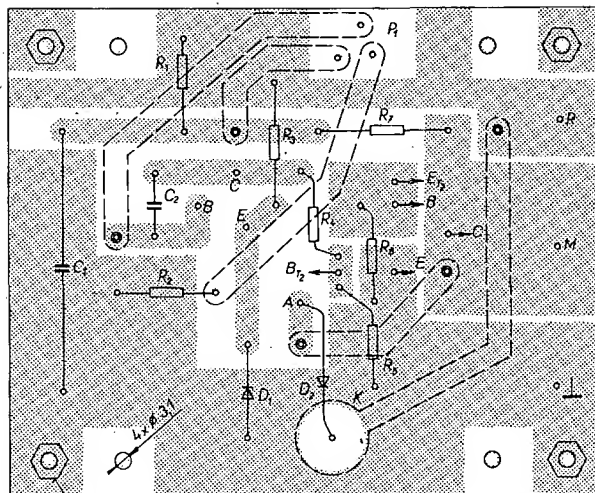
R_1	100 Ω
R_2	820 Ω
R_3	270 Ω
R_4	220 Ω
R_5	2,7 k Ω
R_6	150 Ω
R_7	39 k Ω
P_1	TP 110, 220 Ω

Kondenzátory

C_1	0,47 μ F/40 až 100 V
C_2	6,8 nF/40 až 100 V

Polovodičové prvky

D_1	KZZ76 ($U_Z = 11,8$ V)
D_2	KY722 (KY702R)
T_1	KC508 ($h_{21E} = 400$ při $I_C = 10$ mA, $U_{CE} = 0,5$ V)
T_2	KF517B ($h_{21E} = 300$)



4 ks M3 připájeno

• aboustranné propojení spojů

Obr. 8. Deska s plošnými spoji pro zapojení z obr. 3 (H61)

T_3 7NU74 (5NU74, 3NU74)
($h_{21E} = 180$ při $I_C = 4$ A,
 $U_{CE} = 1$ V; $U_{BE} = 0,53$ V,
 $I_{CB0} = 0,15$ mA, $I_B = 22$ mA)

Seznam součástek pro regulátor z obr. 3

Odporů (TR 152 B) a odporový trimr

R_1	100 Ω
R_2	820 Ω
R_3	270 Ω
R_4	220 Ω
R_5	2,7 k Ω
R_6	150 Ω
R_7	39 k Ω
P_1	TP 110, 220 Ω

Kondenzátory

C_1	0,47 μ F/40 až 100 V
C_2	3,3 nF/40 až 100 V

Polovodičové prvky

D_1	KZZ76
D_2	KY722 (KY702R)
T_1	KF517B ($h_{21E} \approx 300$)
T_2	KF508 ($h_{21E} = 110$)
T_3	KU608 (KU605) ($h_{21E} = 40$ při $I_C = 4$ A, $U_{CE} = 1$ V; $I_{CB0} = 0,015$ mA, $I_B = 100$ mA, $U_{BE} = 0,82$ V, $R_{BE} = 150 \Omega$)

(Bez R_7 je přesnost regulace regulátoru [z obr. 3] 1 % U_B , s R_7 je $\Delta U \approx 0,2$ V $\approx 1,5$ % U_B).

Účinnější luminiscenční diody

Firma Siemens (NSR) vyvinula pro displeje kalkulaček a elektrických hodin diody se zeleným světlem o několikanásobně větší svítivosti. Základem je polykrytalický GaP. Dotováním zinku při teplotě 900 až 1100 $^{\circ}$ C se získá přechod p-n, který vydává světlo o vlnové délce 565 nm. Na tuto část spektra je oko citlivější, čímž se světelná účinnost diod zvětšuje.

Elektronische Rundschau č. 10/1973

Hybridní tranzistor, který je kombinací polem řízeného tranzistoru na vstupu a bipolárního tranzistoru na výstupu, vyvinuli pracovníci Bellových laboratorí v USA. Nový typ tranzistoru sdružuje přednosti obou druhů tranzistorů. Poměrně velký výstupní

proud dovoluje použít ho pro dekódovací obvody elektroluminiscenčních displejů. Použijí-li se nové tranzistory ke konstrukci integrovaných obvodů, mají tyto obvody příkon proudů menší o 30 až 90 % ve srovnání s bipolárními integrovanými obvody.

Podle Electronics č. 6/1972

Integrovaný obvod MOS typ GIM-C500 v pouzdru se 24 vývody, určený pro výrobu malých elektronických počítačů s osmimístnou indikací čísel vyvinula firma General Instruments Europa. Ačkoli lze tímto obvodem zpracovávat čísla jen osmimístná, mohou být exponenty všech čísel v rozsahu 1,000 000 0 $\cdot 10^{-20}$ až 9,999 999 9 $\cdot 10^{79}$ během výpočetního postupu, takže odpadá přenosová indikace. Schází-li desetinná tečka

ka v indikovaném výsledku znamená to, že výsledek má více než osm míst vlevo od desetinné tečky. V tomto případě se potřebné desetinné místo určí dělením čísla mocninou deseti, až se objeví desetinná tečka ve výsledku. Zhášecím tlačítkem lze vymazat všechny nebo jen poslední vložený údaj. Navíc je zde možnost použít libovolný dílčí výsledek jako konstantu pro další výpočet.

SŽ

Podle podkladů GIE

Marně sháníte

starší čísla Amatérského radia a Radiového konstruktéra? Oba časopisy bývají brzy po vyjití rozebrány. Chcete-li mít kompletní ročníky, předplaťte si AR i RK u PNS nebo u vašeho doručovatele. Budete bez starostí!

Elektronika ve fotografii

Tranzistorový blesk

Ing. Pavel Gotwald a Jaroslav Vildomec

S rozvojem amatérské fotografie se zvětšuje i zájem o zhotovení vlastního levného blesku. Předpokladem k tomu je vyzkoušená konstrukce, která musí zaručovat snadné zhotovení i proměně zkušené, nízká pořizovací cena a nakonec napájecí zdroj takového typu, který je všude běžně k dostání. Tyto činitele byly také vodítkem při návrhu popísaného blesku. Nemůžeme a také nebudeme tvrdit, že počáteční doba nabíjení je několik vteřin a další ještě kratší – to, co je totiž samozřejmostí u blesku na síť, nelze obvykle snadno splnit u této přístroje na baterie. Je to především proto, že tato vlastnost závisí na vlastnostech použitých výkonových tranzistorů. Při konstrukci nám také nešlo o blesk „do kapsy v vestě“, ale o solidní provedení a rozumné parametry. U prvního ověřovacího kusu byl použit elektrolitický kondenzátor 250 $\mu\text{F}/500\text{ V}$, u dalšího kondenzátor o kapacitě 400 $\mu\text{F}/500\text{ V}$. Zápalné napětí bylo nastaveno na 490 V. Vlastnosti blesku se měřily až u druhého přístroje a uvedené nabíjecí časy odpovídají kondenzátoru 400 μF . Bylo postaveno celkem 9 blesků, které pracovaly zcela bez závad.

Technické vlastnosti

Napájení: 4 ploché baterie 4,5 V (2 + 2 paralelně a současně v sérii), tedy celkem 9 V.

Odběr: při počátku nabíjení 1,5 A – během vybíjení se zmenšuje až na 1,1 A, tab. 1.

Napětí na kondenzátoru: při 400 μF je stále napětí 490 V do 150 nabíjení.

Rychlost nabíjení: první 25 s, další 17 s, dále se rychlost zpomaluje v závislosti na zesilovacím činiteli tranzistorů a na zmenšování napětí baterií.

Směrné číslo při 21° DIN: 32 (v alespoň částečně osvětlené místnosti).

Výbojka: IFK 120.

Počet záblesků: 150.

Hmotnost: samotný přístroj 2 kg, reflektor se zapalovacím zařízením 28 dkg.

Zapojení

Po trpkých zkušenostech s měničem s jedním výkonovým tranzistorem bylo vyzkoušeno zapojení se dvěma párovými OC30 (T_1 a T_2 , obr. 1), které pracuje naprosto spolehlivě. Jako T_3 možno použít GC500 nebo OC72. Tranzistor T_4 je křemíkový typ KF517. Relé Re v obvodu automatiky je malý modelářský typ MVVS 230 Ω . Vinutí L_1 transformátoru Tr_1 je začátkem zapojeno na kolektor T_1 a koncem na kolektor T_2 .

Střed vinutí jde na střední kontakt re_1 relé a pokračuje na odpor R_1 . Vinutí L_2 je zapojeno začátkem a koncem na báze T_1 a T_2 . Střed vinutí je připojen na druhý konec odporu R_1 . Přívod +9 V je připojen na emitory T_1 a T_2 a pokračuje na emitor T_3 a dále na konec vinutí L_3 . Tr_1 . Záporný pól napájecího napětí je připojen na rozpínací kontakt re_1 a pokračuje na jeden konec vinutí relé Re . Druhý konec vinutí spojuje kolektor T_3 a T_4 , které jsou v tandemovém zapojení. Báze T_3 je spojena s emitorem T_4 . Báze T_4 jde na jeden konec doutnavky D_1 , která pracuje v obvodu automatiky. Na vývod 1 vinutí L_3 transformátoru Tr_1 je připojen kondenzátor C_2 . Diody D_1 a D_2 pracují jako zdvojovač. Sekundární stranu Tr_1 překlenuje elektrolitický kondenzátor C_1 o kapacitě 250 až 400 $\mu\text{F}/500\text{ V}$. Obvod automatiky je tvořen děličem z pevného odporu R_2 a odporového trimru R_3 . Ve vzorku s výprodejní doutnavkou byl $R_2 = 1\text{ M}\Omega$ a $R_3 = 0,15\text{ M}\Omega$. Paralelně k odporu R_3 je kondenzátor C_3 , jímž se nastaví hystereze regulace napětí. Jeho kapacitu je nutno vyzkoušet. Pro informaci sdělujeme, že v prototypu vyhověly kondenzátory 0,1 μF pro výprodejní doutnavku s napětím asi 70 V. O zapalovací doutnavce bylo již hodně napsáno a to v její neprospěch pro velký rozdíl mezi zápalným a zhašecím napětím. Jako D_1 byla zkoušena v jednom přístroji i doutnavka TESLA (typ 561 4811 66R), u které byla odstraněna patice i ochranný odpor – pro doutnavku platí údaje ve schématu. Ve všech ostatních přístrojích, které byly podle tohoto návodu postaveny,

byly použity doutnavky z Bazaru za 2 Kčs, které pracují uspokojivě. Konečné zápalné napětí D_1 má být 490 V a nastaví se trimrem 0,33 $\text{M}\Omega$, který se po nastavení změní a vymění na pevný odpor.

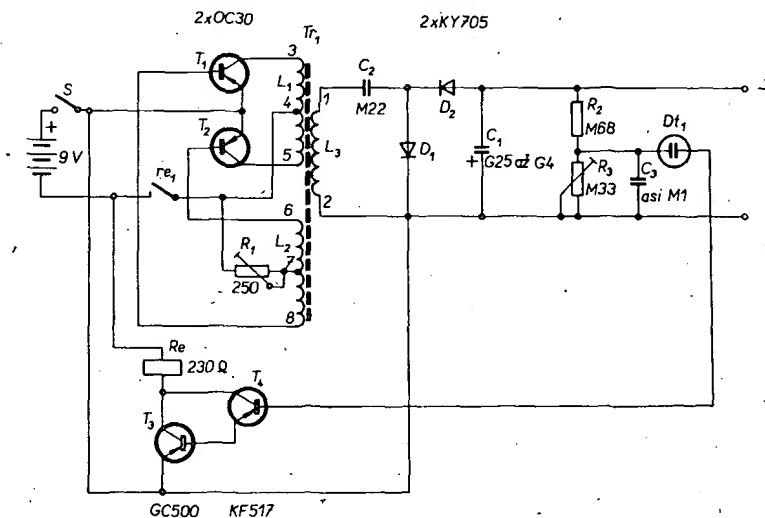
Konstrukce a mechanická stavba

Předem připomínáme, že celá stavba musí vyhovovat bezpečnostním požadavkům, aby v provozu nedošlo k úrazu elektrickým proudem.

Tranzistorový blesk je vestavěn do krabice z hliníkového plechu tloušťky 2 mm o vnějších rozměrech 204 \times 160 \times 62 mm – to jsou právě vnitřní rozměry kožené brašny pro Admiru, brašna se prodávala např. v brněnském Bazaru za 20 Kčs. Blesk je na desce s plošnými spoji velikosti 130 \times 50 mm (obr. 2). Transformátor Tr_1 je navinut na feritovém jádru E8 \times 8 mm. Jako spodní vinutí bude L_3 (1 550 z drátu o \varnothing 0,10 mm CuL), pro celé vinutí stačí i až 2 proklady kondenzátorovým papírem tloušťky 0,05 mm. Dále následuje vinutí L_1 , které má 2 \times 31 z drátu o \varnothing 0,5 mm CuL (vinuto dvěma dráty současně) a jako poslední vinutí L_2 – 2 \times 15 z drátu o \varnothing 0,30 mm CuL (rovněž dvěma dráty současně podle obr. 3b). Sled jednotlivých vinutí je na obr. 3a a vyvedení konců vinutí na obr. 3c. Transformátor vině pečlivě a to závit vedle závitu, protože na kostičce není místa nazbyt. Na desce s plošnými spoji (obr. 2) je vyznačen obdélník, který je třeba vyříznout pro zapuštění transformátoru. Tento rozměr platí pro kostičku, kterou si sami zhotovíte. Pokud si opatříte hotovou z plastické hmoty, pak rozměry obdélníku upravte podle jejího tvaru. Transformátor bude v tomto případě upevněn dvěma šrouby v otvorech c a d (obr. 2). Transformátor lze na desku jen přišroubovat bez vyřezávání otvoru (pomocí vhodného rámečku).

Uvedení do chodu

Odporem R_1 se nastaví odběr z baterií (asi 1,5 A; jak již bylo uvedeno, je závislý na zesilovacím činiteli použitých tranzistorů).

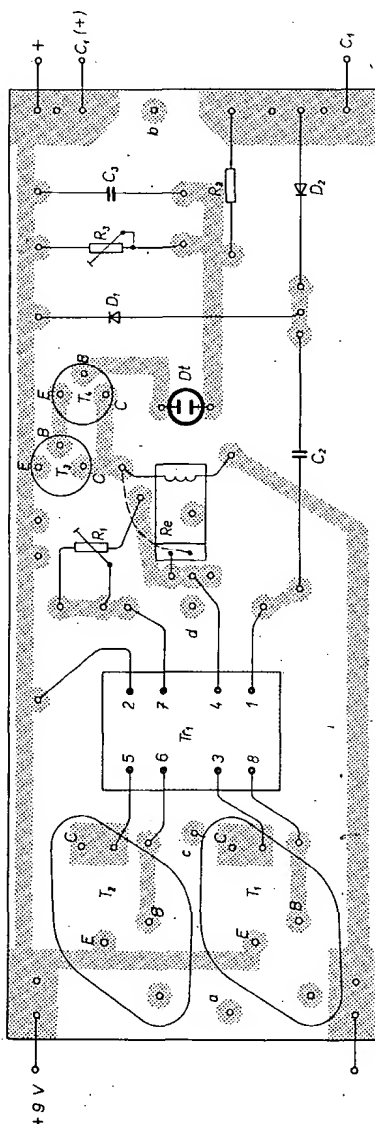


Obr. 1. Schéma tranzistorového blesku bez zapalovacího dílu

Odpor je asi v rozmezí 100 až 250 Ω . Po nastavení změřte výsledný odpor trimru a nahraďte ho pevným odporem. V přívodu od záporného pólu napájecí baterie je rozpínací kontakt re_1 , ten musí být při začátku nabíjení sepnut. Po dosažení zápalného napětí (tj. 490 V na doutnavce D_1) relé sepne a re_1 se rozpojí. Tím se přeruší přívod napájení z baterie. Po odpálení blesku přestane doutnavkou téci proud, kotva relé odpadne a kontakt re_1 znovu sepne přívod k baterii, takže se celý cyklus neustále opakuje.

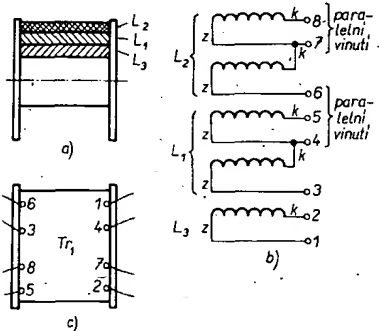
Zhotovení formy pro parabolu

Základem celé práce je dřevěná forma podle obr. 4, zhotovená pomocí plechové šablony (obr. 4a). Tvar této šablony si obkreslete na pauzovací papír a překreslete na plech tloušťky 1,5 mm a přesně vyplujte. Pro snadné držení v ruce je vhodná délka asi 150 mm. Dále uřízněte z polotvrdého dřeva podle obr. 4b (detail A) hranolek o rozměrech 80 × 54 × 36 mm. Na spodní stranu přišroubujte dvěma vruty „elipsu“ z plechu tloušťky 2 mm (obr. 4c, detail H) a podle ní rašplí upravte definitivní tvar základny formy.



Obr. 2. Deska s plošnými spoji H63 blesku.

Další práci s opracováním si usnadníte, přiříznete-li nahrubo hranolek po obou delších a potom kratších stranách (obr. 4b, detail B). Odšroubujte základní elipsu z plechu a postavte hranolek na větší kus rovného plechu, který bude tvořit pomocnou základnu pro tvarování formy. Podle šablony z obr. 4a, která se přikládá kolmo tak, jak je zřejmé z obrázku, tvarujte rašplí a smirkovým plátnem napřed obě delší strany a potom obě kratší. Při kládání šablony kontrolujeme postupující změnu tvaru. Nakonec natvarujeme zbývající čtyři rohy a forma je hotová. Vrchní plocha (obr. 4c, detail C) není rozměrově dána a vyjde automaticky konečným natvarováním. Pokud byste při práci formu rozměrově „utopili“, nic se nestalo. Přilepte zespodu kousek překližky tloušťky 1 až 2 mm a rozměry upravte na správnou velikost. Není na škodu napustit výrobek máčecí metodou buď bezbarvým lakem nebo řídkým Epoxy 1200, aby se povrch šablony zpevnil. Hotovou formu přišroubujte na obdélník z plechu tloušťky 2 mm (obr. 4c a d). Tento plech pomůže nejen při tvarování fólie a tkaniny, ale současně určí rozměry paraboly při jejím přechodu do rovné části a je rovněž šablonou pro vyvrtání děr, nutných k přišroubování do skřínky.

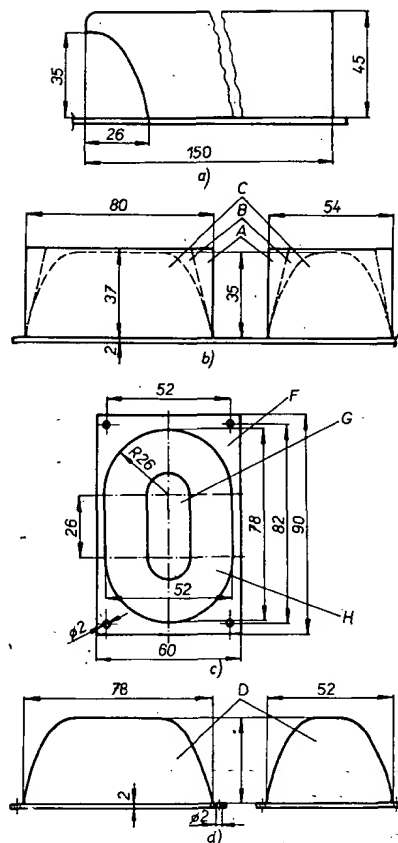


Obr. 3. Transformátor Tr_1 – a) uložení vinutí, b) vývody jednotlivých vinutí, c) umístění vývodů na kostičce (vývody 8 a 6 jsou prohozeny)

Zhotovení paraboly

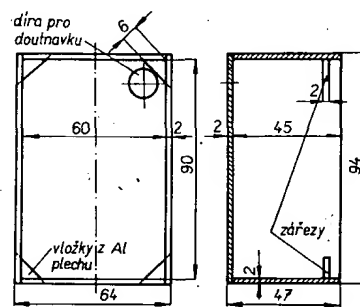
Vzhledem k tomu, že na trhu nejsou vhodné paraboly pro daný účel, bylo nutno najít jiné řešení. Uvažovali jsme o různých řešeních a rozhodli, že pro většinu kutilů bude nejsnadnější a účelově nejvhodnější zhotovit parabolu modelářskou cestou [3] a to pomocí hliníkové fólie ALOBAL a ob vazové tkaniny na popsané formě. Dáte-li se do stavby tohoto blesku, nebo máte-li jej a chcete-li si dodatečně pořídit jen reflektor, věnujte nějakou tu hodinu na jeho zhotovení. Pěkný vzhled vám vynahradí časovou ztrátu.

Z Alobalu uřízněte obdélník o rozměrech 160 × 120 mm, položte středově na horní plochu formy, přidržeť jej tam ukazovákem levé ruky a palcem s prostředníkem ohněte Alobal po obou delších stranách a těmito dvěma prsty jej v ohnuté poloze přidržeť. Ukazovákem ohněte užší stranu a prsty druhé ruky přehněte přes sebe vzniklé rohy. Formu otočte o 180° a totéž proveďte i na straně druhé. Potom pomocí kulaté tužky za současného přidržování prsty levé ruky tvarujte staniol směrem dolů tak, aby pokud možno všude přilíhal. Opatrně vytvarujte i spodní hranu u přechodu do roviny na základní plech použitím nějakého plochého hladítka s kulatou hranou (např. hřebenu).

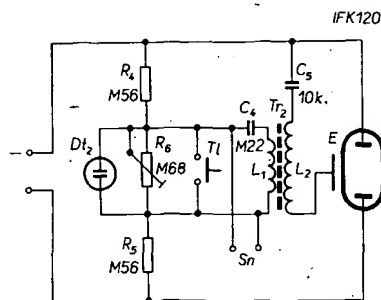


Obr. 4. Forma ke zhotovení reflektoru; a) šablona pro tvarování, b) dřevěný špalík, c) pohled shora na formu, d) pohled na formu z boků

Pracujte s citem, protože právě v rozích hrozí u tenkého Alobalu protržení. Hliníková fólie je však na válečku asi 6 m, takže v případě neúspěchu máte dostatečnou rezervu k tomu, abyste mohli začít znovu. Okraje fólie budou přecházet přes okraje čtvercové plechové základny, ale zatím je neodstříhujte. Zabrání totiž přilepení ob vazové tkaniny na plech při dalším výrobním postupu. Po natvarování hliníkové paraboly na formu ustříhnete 4 kusy ob vazové tkaniny o rozměrech jako má Alobal. V kelímku připravte 40 g Epoxy 1200 a 54 kapek tužidla P 1 a dobře promíchejte. Budou to 4, obsahy míry ze soupravy Epoxy za 14 Kčs. Do tohoto roztoku namočte 1 kus ob vazové tkaniny, vyždímejte jej v rozumné míře a přiložte nahoru na parabolu, která je stále na formě. Opět kulatým a plochým hladítkem, jej na staniol natvarujte. Totéž udělejte s dalšími



Obr. 5. Základní rozměry krabičky k umístění reflektoru



Obr. 6. Schéma zapalovacího obvodu

dvěma tkaninami a nakonec čtvrtou vrstvu tvarujte jen nasucho. Tato práce je trochu nečistá, ale dělá ji každý modelář, a proto tento úkon považujte za nutné zlo. Celkový popis je kvůli pochopení trochu obšírný, poznáte však sami, že vlastní práce je celkem jednoduchá. Místo obvodu můžete použít i kaliko – parabola potom bude úhlednější. Po vytvrzení vyvrtajte do paraboly čtyři díry o \varnothing 2 mm – jejich umístění odpovídá díram v základním plechu formy. Teprve nyní odstříhnete přebytečné okraje a hrany zapilujete. Tím je základ reflektoru hotov. Nakonec vyvrtáme dvě díry o \varnothing 8 mm s roztečí 15 mm pro výbojku. Vzhledem k tomu, že strany paraboly jsou šikmé, je nutno podle výbojky vytvářet tyto díry kulatým pilníkem. Výbojka bude ležet téměř na dně reflektoru a její zatavené konce budou nasunuty do těchto dvou děr.

Zhotovení skříňky

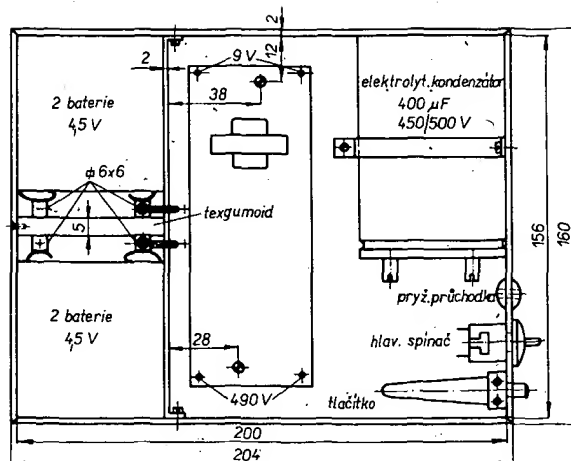
Skříňka je zhotovena z textgumoidu tloušťky 2 mm podle obr. 5 slepením Epoxy 1200. Po zaschnutí ji zapilujete a plochy i hrany obrustete smrkovým plátnem. Na zadní straně v horním rohu je díra pro signální doutnavku. Po vložení paraboly se skříňka uzavře víkem z organického skla, které je stejně velké jako vnitřní rozměry skříňky. Podle základního rozměru plechové elipsy podle obr. 4c, detail H, vystříháme z Izolepy elipsu, kterou nalepíme středově na spodní hranu organického skla. Zbylý okraj dokola nastříkáme černou barvou, po jejím zaschnutí Izolepu opatrně odstraníme a plochu opatrně očistíme benzínem. V rozích víka vyvrtáme čtyři díry o \varnothing 2 mm a těmito se nejen sklo, ale i reflektor přišroubují čtyřmi šroubky M2 do skříňky.

Reflektor bude používán v ležaté poloze a proto na spodní delší straně skříňky zůstává ještě vyvrtat dvě díry – jednu pro napájecí kabel z blesku a druhou pro kabel, vedoucí ke spouští závěrky fotopřístroje.

Zapalovací zařízení

Zapalovací zařízení je celkem jednoduché a vychází z tradičních zapojení (obr. 6). Jednotlivé součásti upevníte do skříňky reflektoru a to tak, že zapalovací cívku přilepíte na užší boční stranu paraboly proti vývodům výbojky. Na jedné delší straně budou oba kondenzátory a na druhé trimr s oběma odpory děliče. Doutnavka bude v rohu a je spojena se součástkami ohebným kablíkem. Zapalovací cívka je vinuta křížově na šířku 6 mm na trnu 7 mm. Má 1500 z drátu o \varnothing 0,06 až 0,08 mm CuLH. Na její vnější obvod navijete 2 závitů olejového plátna, namočte do impregnačního laku nebo vyvařte v parafínu. Po vytvrzení navinete na izolační plátno 35 z drátu o \varnothing 0,3 mm CuLH – ty tvoří primární vinutí zapalovacího transformátoru

Obr. 7. Informativní rozložení součástek v krabici o vnitřní hloubce 60 mm



Tr_2 . Po dohotovení cívky vložte dovnitř ferocartové nebo feritové jádro.

Trimrem R_6 nastavte první záblesk indikační doutnavky při zapalovacím napětí výbojky 470 V. Jakmile zápalné napětí dosáhne 490 V, svítí doutnavka naplno a v té době exponujeme. Při zkoušení doutnavek se zápalným napětím menším než 100 V docházelo k tomu, že po zmáčknutí spouště fotoaparátu nedošlo k zapálení výbojky – ta bleskla až po novém zmáčknutí spouště. Použijte zde proto doutnavku s napětím větším než 110 V.

Celková montáž

Jak bylo uvedeno, bylo celé zařízení vestavěno do kožené brašny z Admiry. Konečnou montáž si však může každý volit podle vlastních možností. Pro informaci je uveden rozměrový výkres (obr. 7). V originálu byly spínač, průchodka kabelu i tlačítko pro vybití náboje kondenzátoru umístěny na pravé straně a to proto, že brašna má na této straně výřez. Blesk lze zhotovit i v menších rozměrech a to zvláště tehdy, použije-li se kondenzátor o kapacitě 250 μ F/500 V. Tlačítko pro vybití náboje doporučujeme, neboť v klidovém stavu je pak zaručena naprostá bezpečnost obsluhy.

Seznam součástek

Blesk

T_1 a T_2	párovane výkonové tranzistory OC30
T_3	tranzistor GC500
T_4	tranzistor KF517
R_1	odpor TR 144, 100 až 250 Ω
R_2	odpor 0,68 M Ω /1 W
R_3	odporový trimr 0,33 M Ω
C_1	elektrolytický kondenzátor 250 až 400 μ F/500 V

Tab. 1. Proud, napětí a doba záblesků při napájecím napětí 9 V

Počet záblesků	Proud z baterie [A]	Napětí na kondenzátoru 400 μ F [V]	Doba nabíjení [s]
1.	1,5	490	25
2. až 21.	1,5	490	17
22. až 34.	1,4	490	18
35. až 50.	1,35	490	19
51. až 65.	1,3	490	20
66. až 91.	1,25	490	22
92. až 120.	1,2	490	23
121. až 150.	1,1	490	25

C_2	kondenzátor TC 183, 0,22 μ F/400 V
C_3	kondenzátor k nastavení hystereze regulace napětí, asi 0,1 μ F
D_1	doutnavka TESLA 561 4811 66R (nebo výprodejný typ)
R_4	modelářské relé MVVS, 230 Ω
D_1, D_2	diody KY705
Tr_1	transformátor podle navijecího předpisu
S	síťový spínač

Zapalovací zařízení

D_2	doutnavka TESLA 561 4811 66R bez patice a odporu
R_4 a R_5	odpory TR 144, 0,56 M Ω
R_6	odporový trimr 0,68 M Ω
C_4	kondenzátor 0,22 μ F/250 V
C_5	polistářkový kondenzátor 10 nF/250 V
E	výbojka IFK 120
Tr_2	zapalovací transformátor podle navijecího předpisu
T_1	tlačítko pro vybití náboje (dimenzované pro tento účel)

Literatura

- [1] Strnad, J.: Doutnavky. EŠC: Praha 1947.
- [2] Hyán, J. T.: Elektronický blesk. SNTL: Praha 1958.
- [3] Boublík, K.: Lití plastických hmot pro modeláře. SNTL – Práce: Praha 1966.
- [4] Radiový konstruktér č. 6 – 1966.

Spínací diody PIN pro vf v pásmu VKV a UKV se sériovým odporem prům. 0,3 Ω při proudu 10 mA uvedla na trh firma Hewlett-Packard pod označením 5082-3168. Diody mají mezní průrazné napětí 35 V, ztrátový výkon 250 mW a mohou pracovat při teplotě okolí -65 až +125 °C. Typ -3168 se vyznačuje vlastní kapacitou max. 2 pF, sériovým odporem max. 0,5 Ω při předním proudu 10 mA a kmitočtu 100 MHz. Typ -3188 má kapacitu max. 1 pF a sériový odpor max. 0,6 Ω . Diody jsou v celoskleněném pouzdru s průměrem 1,8 mm, délkou 4,1 mm a axiálními vývody. Vyznačují se mechanickou a elektrickou spolehlivostí. Jsou vhodné jako rychlé spínače při použití stejnosměrného spínacího proudu. Sž.

Podle podkladů Hewlett-Packard

Měníč k síťovému blesku

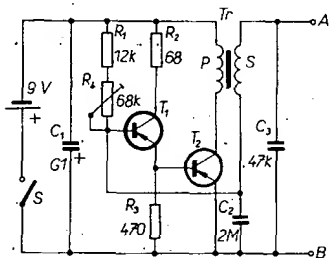
Ing. Lubomír Otlich, ing. Pavel Rosa

V současné době je na trhu síťový blesk SB 235 z Mechaniky Praha, vhodný pro nejširší fotoamatérskou veřejnost. Protože však ne vždy a všude je k dispozici síťová zásuvka, rozhodli jsme se rozšířit použitelnost blesku – nahradili jsme napájení ze sítě napájením z bateriového měniče. Aby nebylo třeba provádět žádné úpravy blesku, vyrobili jsme měnič s výstupním střídavým napětím 220 V, nahrazujícím síť.

Při návrhu měniče pro blesk jsme se soustředili na malou váhu a rozměry, na dlouhou dobu života baterií a krátkou dobu nabíjení kondenzátoru blesku.

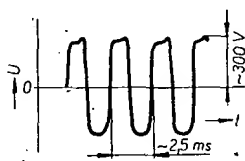
Popis zapojení

Základem měniče je oscilátor na obr. 1 s kapacitní vazbou. Proudem výkonového tranzistoru T_2 je napájeno primární vinutí P transformátoru Tr . Tranzistor T_2 je buzen z emitorového sledovače s tranzistorem T_1 , což zaručuje spolehlivé rozkmitání oscilátoru i při méně kvalitních tranzistorech. Zpětná vazba je zavedena do báze tranzistoru T_1 z kondenzátoru C_3 . Kondenzátorem C_2 pro-



Obr. 1. Schéma měniče k síťovému blesku SB 235

téká celý proud sekundárního vinutí transformátoru, tedy v našem případě nabíjecí proud blesku. Protože nabíjecí proud blesku se během nabíjení zmenšuje, zmenšuje se i velikost zpětnovazebního napětí. Zmenší-li se toto napětí pod určitou mez, kmity oscilátoru vysadí a podstatně se zmenší odběr proudu z baterií. Uroveň napětí, při které vysadí oscilace, lze nastavit odporovým trimrem R_4 . Tvar a velikost výstupního napětí na svorkách $A - B$ (síťový vývod) před ukončením nabíjení kondenzátoru blesku je na obr. 2. Průběh odběru proudu z dvou plochých baterií v sérii během nabíjení blesku je na obr. 3. K rozsvícení kontrolní doutnavky blesku dochází u nových baterií asi za 7 s, u částečně vybitých (50 nabíjení) se nabíjecí doba prodlužuje na dvojnásobek. Protože

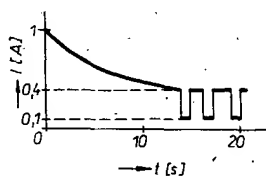


Obr. 2. Průběh výstupního napětí měniče s připojeným bleskem

síťový blesk obsahuje jednoduší usměrňovač, je měnič zatěžován pouze v jedné půlce. Proto je třeba kvůli zpětné vazbě do držet polaritu připojení blesku k měniči označením síťové vidlice nebo použít běžnou nezáměnnou síťovou vidlici a zásuvku.

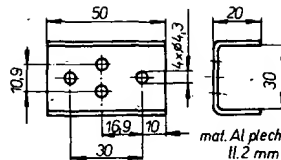
Mechanická konstrukce

Celý měnič je umístěn v krabici o rozměrech $190 \times 80 \times 60$ mm, v níž jsou umístěny dvě ploché baterie, spínač S a osazená deska s plošnými spoji oscilátoru. Obrázec plošných spojů s rozmístěním součástek je na obr.



Obr. 3. Odběr proudu měniče z baterie

4. Výkonový tranzistor T_2 je upevněn k desce s plošnými spoji dvěma šrouby M4 přes jednoduchý chladič z hliníkového plechu,



Obr. 4. Chladič tranzistoru

báze a emitor jsou zapojeny do plošného spoje. Návrh chladiče je na obr. 5.

Seznam součástek

Odpory

R_1	TR 112a, 12 k Ω
R_2	TR 112a, 68 Ω
R_3	TR 112a, 470 Ω
R_4	odporový trimr TP 040, 68 k Ω

Kondenzátory

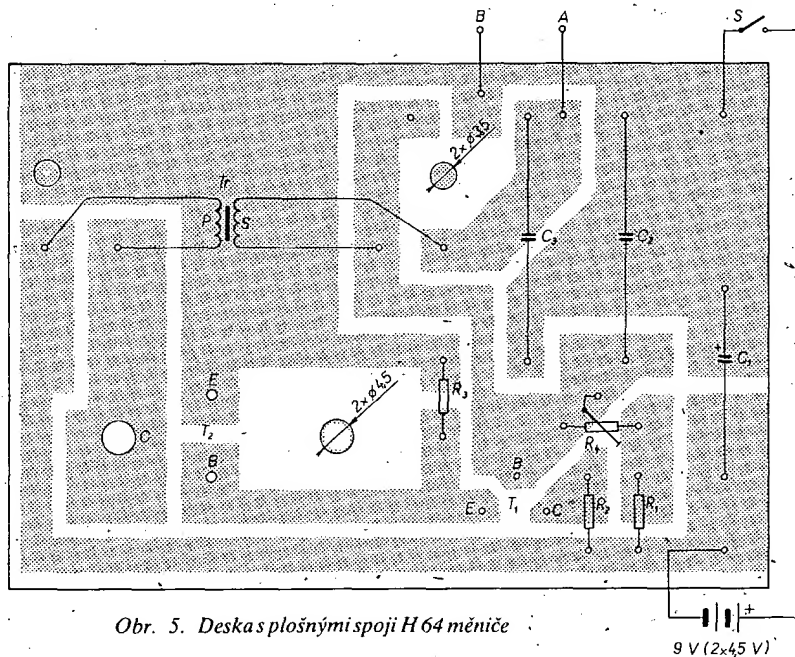
C_1	TE 984, 100 μ F/15 V
C_2	TC 180, 2 μ F/100 V
C_3	TC 184, 47 nF/630 V

Tranzistory

T_1	germaniový tranzistor GC508
T_2	germaniový tranzistor 3NU73

Transformátor

Tr	transformátor s feritovým jádrem $E 42 \times 42 \times 12 \times 15$ mm z materiálu H 22, primární vinutí $P - 35$ z drátu o $\varnothing 0,6$ mm CuL, sekundární vinutí $S - 2500$ z drátu o $\varnothing 0,1$ mm CuL
------	---



Obr. 5. Deska s plošnými spoji H 64 měniče

Výroba integrovaných obvodů COS/MOS: popř. C/MOS byla až do nedávna téměř výlučně doménou amerických výrobců polovodičových součástí. Nyní přichází firma AEG-Telefunken se sérií základních obvodů TL14000CL, která obsahuje zatím hradlo NOR se dvěma a čtyřmi vstupy, hradlo NAND se dvěma a čtyřmi vstupy, klopný obvod D, hradlo Exclusive-OR a dvojitý statický posuvný registr (čtyři bity). Tento

výrobce nabízí dále dodávku C/MOS obvodů podle přání zákazníka.

Dalším novým typem je dynamický posuvný registr MOS s 64/68 bity s kanálem p. Má typové označení GWN105 a je řízen čtyřfázově. Vstupy obvodů mají integrovanou ochrannou diodu. Na výstupu jsou potřebné měniče úrovně pro připojení obvodů DTL nebo TTL.

Podle podkladů AEG-Telefunken

Víceúčelový zábleskový • expozimetr s pamětí •

Dr. Ludvík Kellner

Citlivé expozimetry typu Lunex, Lunasix apod., nebo expozimetry v moderních fotografických přístrojích nejsou schopné reagovat na krátké záblesky a tak měřit světlo elektronického blesku. U jednotlivých záblesků jsme odkázáni na pomocný údaj: směrné číslo, nebo na automatiku modernějších blesků, vybavených „computerem“, tj. automatickým dávkováním světla. Ale co dělat při použití více blesků, popř. kombinovaných s jiným osvětlením? A jak měřit vůbec intenzitu blesku, když po čase kondenzátor mění svou kapacitu? V AR 7/1963 byl popsán přístroj s fotonkou a elektronkou, jímž se dala měřit intenzita záblesků, za uplynulých deset let šel však vývoj dál a tehdejší součástky byly nahrazeny novými.

Podobných přístrojů ve světě se vyrábí dost, snad za nejlepší se považuje Flachmetr fy Minolta, pod názvem Sixtron vyrábí podobný přístroj Gossen; dokonce i náš Fotoservis Vizovice vyráběl podobný přístroj.

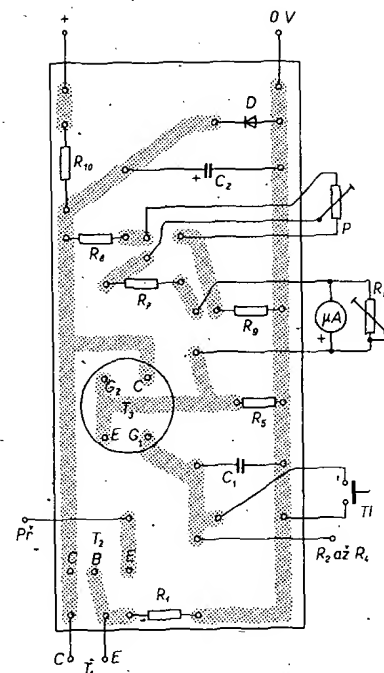
Přístroj, který popíšeme, můžeme použít jako expozimetr při fotografování bleskem nebo blesky, jako měřič intenzity bleskového světla, můžeme s ním měřit expoziční dobu fotoaparátu, popř. závěrky, dobu výboje v plynu nebo ve vakuu, dobu hoření oblouku atd.

Samotný přístroj není složitý, jeho stavba je poměrně jednoduchá, materiálově poměrně nenáročná; jednoduchost přístroje kompenzuje však složitost jeho cejchování k různým účelům. Přístroj lze totiž cejchovat jen srovnáváním nebo experimentálními zkouškami.

Popis činnosti

Při běžném osvětlení se vliv T_1 (obr. 1) neuplatní, protože na bázi T_2 je záporné napětí a T_2 je uzavřen. Dopadne-li na T_1 silný světelný impuls (minimální doba při použití KP101 je asi 1/20 000 s), otevře se po dobu osvětlení a přes něj a přes přepínač P_f a jeden z odporů R_2 až R_4 se nabije kondenzátor C_1 . Napětí na C_1 bude úměrné intenzitě a době osvětlení. Změna citlivosti přístroje se po dekadických krocích volí volbou odporů R_2 až R_4 .

Kladný pól nabitého kondenzátoru C_1 je připojen k (elektrodě G) T_3 , a mezi jeho kolektorem a emitorem teče proud úměrný napětí na elektrodě G. Protože se jedná o tranzistor typu MOSFET, izolační odpor elektrody G je řádu gigaohmů a náboj kondenzátoru se vybíjí jen vlastními ztrátami (svodem) nesmírně pomalu (proto musíme použít jakostní typ kondenzátoru, MP, polystyrenový apod.). Stav T_3 se tím mění také velmi pomalu a měřidlem teče stále stejný proud – ručka ukazuje stále stejný údaj, jako by byla aretována. Kondenzátor tedy slouží jako paměť přístroje. K „vymazání“ paměti slouží tlačítko, jímž C_1 vybijeme. Pomocí R_6 nastavíme základní citlivost přístroje a před měřením – je-li třeba – nastavíme nulu měřidla potenciometrem P . Pro větší přesnost měření stabilizujeme napájecí napětí (destičková baterie 9 V, nebo články NiCd). Jako T_3 můžeme použít jen KF521, příp. nějaký cizí typ, který má strmost alespoň 2 mA/V. Při práci s KF521 je třeba být



Obr. 3. Deska s plošnými spoji H65 pro zapojení z obr. 1

opatrný, neodstraňovat zkrat mezi jeho vývody až do zasunutí do objímky, tranzistor raději nepájet atd.

Mechanická konstrukce

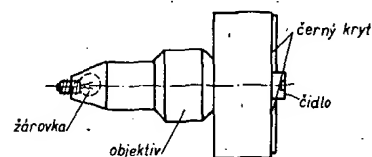
Krabice přístroje nemá být z materiálu, který je náchylný ke shromažďování statického náboje (polystyren, organické sklo apod.), ale z kovu nebo bakelitu. Pro fototranzistor je třeba zhotovit pouzdro, z něhož bude vycházet jen průhledný vrch pouzdra. Přístroj je na desce s plošnými spoji podle obr. 2.

Jiné provedení přístroje

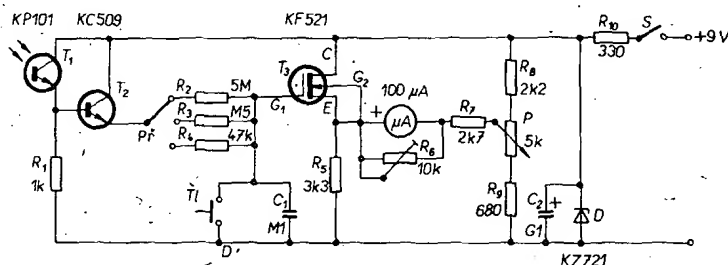
Jiná varianta popsaného přístroje je na obr. 3. Fototranzistor je nahrazen fotoodporem (nejlépe napařovaný fotoodpor typu WK 650 60 nebo 61) a jedním tranzistorem navíc. Funkce přístroje je stejná, jako byla popsána u předchozího přístroje. Ulohu „paměti“ zastává opět kondenzátor.

Měření

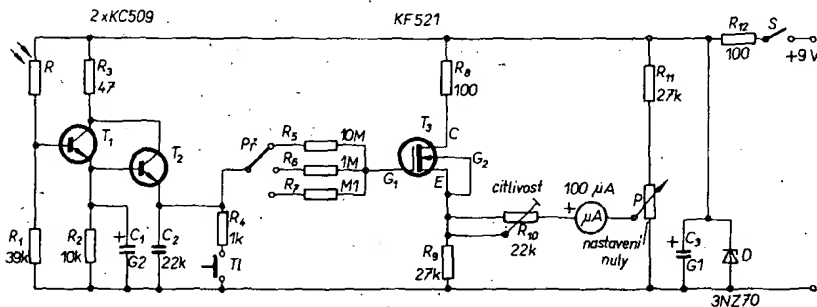
Intenzitu samotného blesku můžeme měřit tak, že z určité, přesně změřené vzdálenosti (několik metrů) odpálíme blesk namířený na čidlo přístroje. Vzdálenost měníme po metrech, záblesky opakujeme a výchylky ručky měřidla zaznamenáváme. Tento blesk je cejchovací, proto musíme znát jeho parametry. Tabulka, kterou takto získáme, pak použijeme při měření blesku s neznámými parametry. Takto můžeme postupovat i při měření odraženého světla a zjistit při fotografování čas od času směrné číslo, které



Obr. 4. Měření expoziční doby závěrky



Obr. 1. Schéma zapojení expozimetru s pamětí (pro blesk)



Obr. 2. Jiné uspořádání přístroje z obr. 1

dává blesk odrazem od různých ploch na různě vzdálenosti.

Takto lze používat přístroj jako expozimetr, protože převádíme údaj měřidla na směrné číslo. Totéž můžeme udělat s více blesky, které odpálíme bez porizování snímku a zjistíme souhrnný výsledek, jako by se jednalo o jediný blesk.

Další způsob měření může být čistě experimentální – zhotovíme řadu snímků a údaje jednotlivých snímků, které byly správně exponovány, vezmeme jako normál a sestavíme z nich tabulku. Výhodnějším se jeví první způsob, protože cejchování platí jak pro měření blesků, tak i pro expozimetr.

Další možností je měřit expoziční doby závěrky fotoaparátu. K tomuto účelu také potřebujeme normál, tj. nějakou závěrku (nové přístroje mají obvykle přesně nastavené časy). Způsob měření je na obr. 4. Libovolnou žárovku na malé napětí (kupř. 12 V/50 mA nebo pod.) napájíme ze stabilizovaného zdroje a umístíme v krytu nebo reflektorku, který těsně přilehne k objektivu. Na místo filmu dáme do přístroje tmavou desku s upevněným čidlem. Přepínáním R_2 až R_4 můžeme pokrýt expoziční doby asi takto: $R_2 - 1$ až $1/15$ s, $R_3 - 1/15$ až $1/150$ s, $R_4 - 1/150$ až $1/1500$ s. Může se stát, že odpory v přepínači budeme muset zmenšovat, nebo

změnit jejich poměr. Pak bude lépe použít odporové trimry. Údaje získané normálem upravíme jako tabulku a pak použijeme pro srovnání. Pomocí této tabulky lze pak měřit čas, popř. dobu záblesků apod.

Z těchto údajů by bylo možné nakreslit novou stupnici na měřidlo (příp. několik stupnic), pro běžné účely však budou jistě stačit pouhé tabulky.

Literatura

- [1] Le haut parleur č. 1325/1971.
- [2] Le haut parleur č. 1396/1973.

Elektronické vybavení

TEMNÉ KOMORY

Dr. Ludvík Kellner

V AR 7 a 8/1973 v článku Fotografický kombajn byly uvedeny náměty na konstrukce amatérských elektronických přístrojů, jichž je možno využít při zhotovování snímků.

Druhou (a neméně náročnou) polovinou fotografické praxe je pozitivní proces, tj. vyvolávání filmu a kopírování, nebo častěji zvětšování obrázků na černobílý nebo barevný papír. I na tomto úseku lze s úspěchem aplikovat elektroniku. Nemám přitom na mysli v amatérských podmínkách nerealizovatelné automaty pro vyvolávání a kopírování, ale soubor elektronických pomůcek, z nichž si každý vybere to, co uzná za vhodné. V souhrnu představují tyto pomůcky též jakýsi „kombajn“ k měření a signalizaci času, k automatické expozici, k hlídání teploty lázně a vzduchu (ohřívá je a chladí), k udržování správné teploty leštičky apod.

Signální hodiny

První z pomůcek jsou signální hodiny s číslicovou indikací. Vycházel jsem ze zkušenosti při barevném pozitivním procesu, kdy je třeba vyvolávat papír v úplné tmě (při předepsaném filtru stejně není vidět) – nastavovat signální hodiny ve tmě je dosti problematické. Popisované signální hodiny mají tu výhodu, že neustále ukazují uplynulý čas, číslicová indikace měří čas po pěti vteřinách a maximální délka měřeného času je dvanáct minut. Podle nastavení dávají hodiny signál i buzákem, zvukový signál se dá nastavit po minutách. Nula se nastavuje zrychleným chodem generátoru.

Blokové schéma přístroje je na obr. 1. Napájecí napětí číslicových výbojek libovolného typu odebíráme přímo ze sítě a jedno-

cestně usměrňujeme, k napájení impulsního generátoru a relé použijeme jednoduchý zdroj 24 V. Generátor impulsů spíná Re_1 přesně po pěti vteřinách, po dvanáctém impulsu se sepne Re_2 a počítá minuty, v tomto okamžiku – podle nastavení přepínače – se ozve i zvukový signál. Potom hodiny buď zastavíme nebo vynulujeme, číslicová indikace svítí stále. Relé Re_1 a Re_2 jsou krokové relé TESLA, cívka má označení 5 FK 627 02, na krabici je kód 5 FN 83405. Relé mají odlišnou konstrukci od známých krokových relé, při každém přitažení kotvy se totiž posouvají kontakty na přepínacím kotouči 2× dvanácti kontaktů. Kromě toho mají relé různé nastavitelné kontakty, spínající při každém kroku nebo jednou za dvanáct kroků apod. Na podzim 1973 prodávala tato relé prodejna Svazarmu v Praze v Budečské ulici po 15 Kčs. Relé ukazuje obr. 2. Hodí se však i obyčejné krokové relé, které je však objemnější.

Úplné zapojení přístroje je na obr. 3. Na první pohled se zdá být velmi složité, deska s plošnými spoji podle obr. 4 však stavbu zjednodušuje, neboť jsou na ní jak zdroj, tak i generátor impulsů i všechny spoje, je třeba jen propojit vývody indikačních výbojek a kontakty relé.

Zdroj je stabilizovaný. Transformátor použijeme na zatížení 10 až 15 W, sekundární vinutí má mít průměr drátu 0,4 až 0,45 mm; vhodné jsou např. plechy M17 nebo EI20.

Generátor impulsů je jednoduchý multi-vibrátor, který dává pravidelné impulsy pro T_2 , který spíná relé. Odporový trimrem R_3 nastavíme základní čas – pět vteřin. Pro případné korekce vyvedeme hřidel trimru na zadní stranu desky. Činnost generátoru kontrolujeme stopkami, měříme deset až dva-

nás impulsů a stále korigujeme čas. Tlačítkový přepínač P_1 použijeme k nulování. Kondenzátor C_3 s malou kapacitou urychlí impulsy a rychle nastaví nulu. Zároveň s nastavením nuly vypneme S_2 , jeho opětovným sputím spustíme časoměřič.

Když krokové relé odpočítalo 12 pětivteřinových intervalů, tj. jednu minutu, kontakt re_1 sepne spínací kontakty K_1 (je třeba nastavit vačku, aby sepnutí bylo jen krátké), které sepnou Re_2 , jehož kontakty re_{2a} ukazují minuty, se posunou o jedno číslo. Poslední číslo je 11, potom následuje dvanáct minut, tato doba se indikuje jako výchozí stav (00). Kontakty K_2 jsou spínány na krátkou dobu při každém posuvu (kroku) re_{2a} přes které se pomocí re_{2b} a P_2 spíná buzák. Přepínač P_2 se šipkovým knoflíkem má polohy jako minutová ručička u hodin a lze ho nastavit i ve tmě.

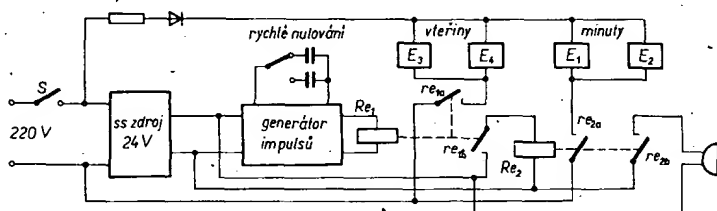
Digitrony mohou být libovolné, odpory kromě R_3 a R_8 (0,5 a 1 W) stačí na nejmenší zatížení. Diody D_9 až D_{38} mají být křemíkové, stačí i některé druhy typu KA. Použit levné germaniové diody není možné, protože jejich odpor v závěrném směru je poměrně malý.

Vnitřní uspořádání přístroje je na obr. 5. Vše je upevněno na kovový pás a vsunuto do krabice rozměru 300×180×90 mm. Čelní panel je z hliníku, k němu jsou připevněny ovládací prvky a potom je překryt samolepicí fólií. Okénko pro číslice je z organického skla a je zalepeno do otvoru na čelním panelu. Aby se zmenšil jas číslic, je pod okénkem barevná fólie (zelený celofán).

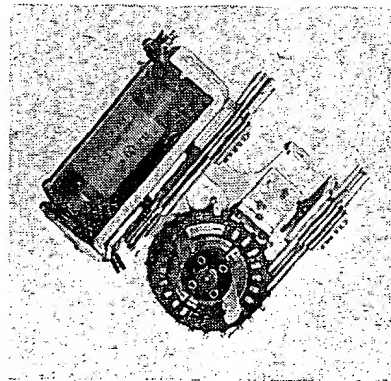
Hotový přístroj je na obr. 6.

Časový spínač

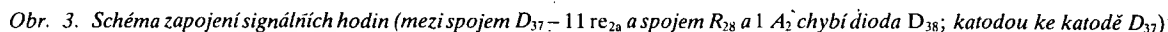
Další (a téměř nezbytnou) součástí dobře vybavené temné komory je automatický časový spínač. Každý fotograf ví, jak pracně je stanovit osvitovou dobu při zvětšování, proto se mnozí nejrůznější měřicí přístroje, poloautomatická i plně automatická zařízení,

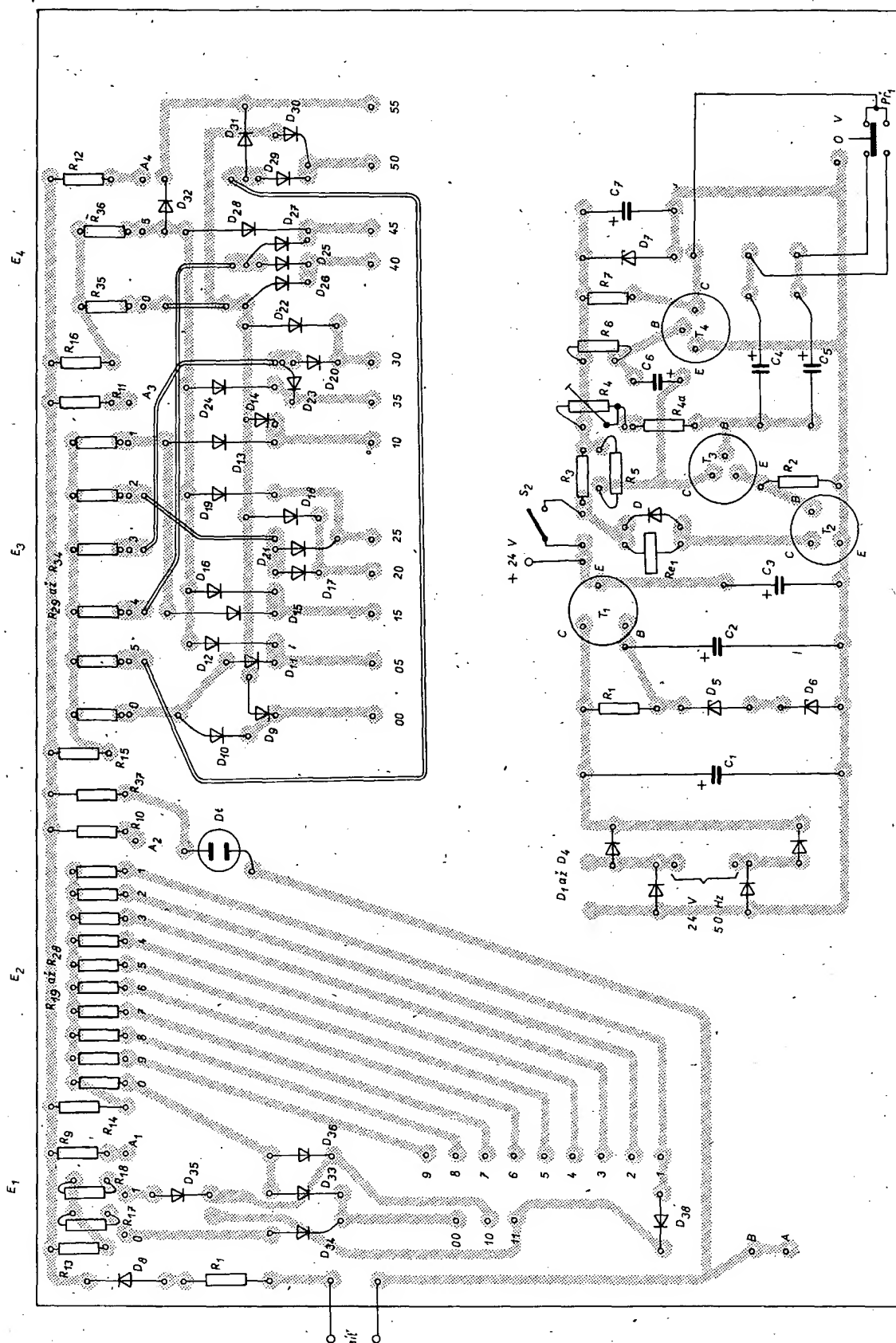


Obr. 1. Blokové schéma signálních hodin

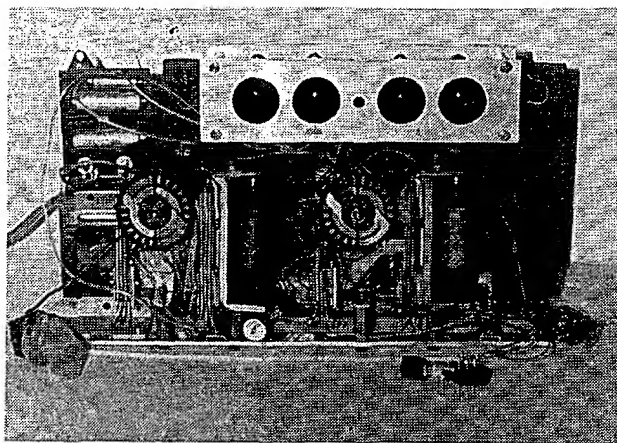


Obr. 2. Krokové relé TESLA

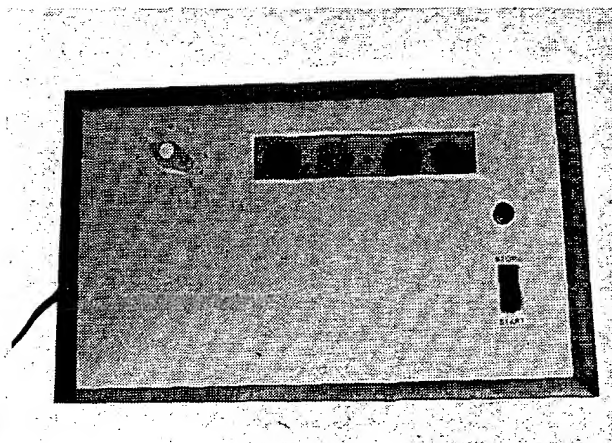




Obr. 4. Deska s plošnými spoji H66 signálních hodin



Obr. 5. Konstrukce signálních hodin



Obr. 6. Vnější vzhled hodin

Celé zařízení včetně zdroje je umístěno na desce s plošnými spoji (obr. 8). U prototypu byla z konstrukčních důvodů (podle vhodné krabice) deska rozdělena (I a II) a obě části umístěny vedle sebe. Přepínač P_2 slouží k rozsvícení žárovky zvětšovacího přístroje (Z_1) v poloze A, v poloze B k rozsvícení žárovky osvětlení temné komory (Z_2). Foto-odpor nedoporučuji osvětlit přímým světlem žárovky, protože se zablokuje T_2 a relé zůstává velmi dlouho sepnuto. V takovém případě na chvíli přerušíme přívod napájecího napětí.

Hotový přístroj je na obr. 9 a 10.

Další přístroje

Chceme-li dosáhnout konstantních výsledků při zpracování filmu nebo fotografického papíru, je nezbytné dodržovat konstantní podmínky, především teplotu. To platí jak pro teplotu místnosti, tak – a to především – i pro teplotu lázně, v první řadě vývojky. Protože málokterý z amatérů má zvláštní místnost, která slouží výhradně za temnou komoru, různá nouzová a náhradní řešení vyžadují velkou vynalézavost, aby zařízení bylo mobilní, dalo se lehce instalovat i rozebrat, protože místnost – a tím i lázně, mohou mít vyšší nebo nižší teplotu a je třeba je chladit

nebo ohřívat. Ohřívání lázně není velkým problémem, poněkud obtížnější je chlazení, i to lze však vyřešit poměrně snadno.

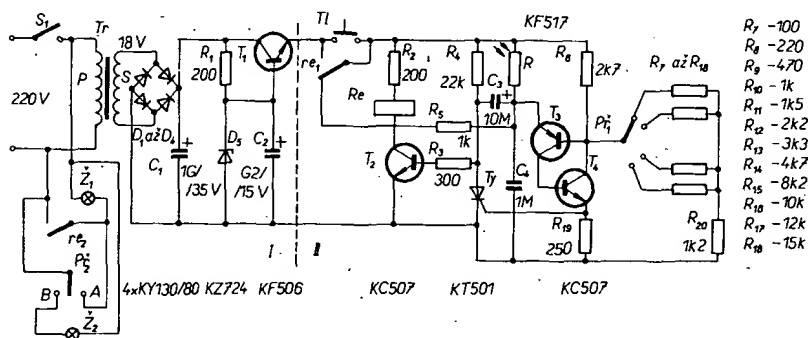
Podle svých podmínek si každý může vybrat takovou kombinaci přístrojů a zařízení, která se nejvíce hodí pro jeho specifické podmínky a potřeby.

K měření teploty místnosti, sušičky filmu apod. vedle běžně užívaných rtuťových teploměrů můžeme použít polovodičový termoměr. Obvykle se k tomuto účelu používá termistor, tj. teplotně závislý odpor, jehož vodivost se se stoupající teplotou zvyšuje. Velmi zhruba se dá říci, že změna teploty o 1°C vyvolá u termistoru změnu jmenovitého odporu asi o 2 až 3 %. Tato změna není lineární; pro naše účely, chceme-li měřit jen v poměrně úzké oblasti (asi mezi 15 a 25°C) bude stupnice přístroje téměř lineární. Musíme si však uvědomit, že polovodičový termoměr je jednoúčelový, tzn. oceňujeme-li ho v tekutině, neplatí jeho údaj při měření teploty vzduchu a obráceně. Jako čidlo nemusíme použít jen termistor, např. i přechod emitor-kolektor germaniového tranzistoru výborně reaguje na změny teploty.

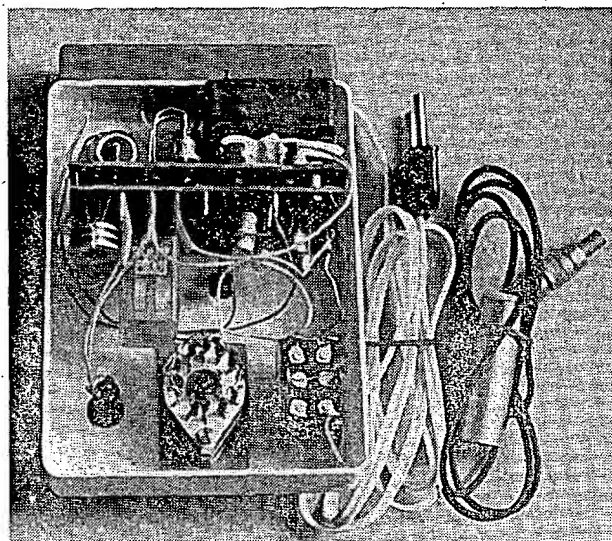
Na obr. 11 je jednoduchý termistorový teploměr v můstkovém zapojení. V úzké oblasti 15 až 25°C bude stupnice v podstatě lineární. Nejlépe se hodí perlickový termistor pro svou malou teplotní setrvačnost, např. typ z řady NR15 (12NR15 má odpor při teplotě 25°C asi 3 až $10\text{ k}\Omega$ a je zataven do skleněné trubičky ve tvaru teploměru). Protože teplotu měříme jen krátkodobě pomocí tlačítka, můžeme použít k napájení i destičkovou baterii 9 V . Teploměr cejchujeme odporovým trimrem na začátku stupnice, tj. při 15°C , kdy měřidlem neteče žádný proud (za výchozí bod můžeme však určit i střed stupnice, tj. 20°C).

Teploměr, který využívá teplotní závislosti proudu mezi emitorem a kolektorem germaniového tranzistoru, je na obr. 12. Tranzistor vybereme tak, aby měl co nejmenší proud I_{CEO} , na ostatních parametrech celkem nezáleží. Změnu proudu tranzistorem čteme na měřidle v úhlopříčce jednoduchého můstku.

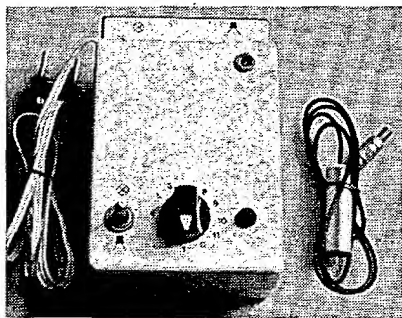
Teploměry však teplotu jen registrují. Proto je výhodnější používat automatiku, tj. regulátor teploty, který samočinně udržuje nastavenou teplotu. Na obr. 13 je regulátor teploty lázně, pracující bez mechanických kontaktů se dvěma antiparalelně zapojenými tyristory. Čidlem je perlickový termistor, který má odpor 80 až $100\text{ k}\Omega$. Přístroj používáme tam, kde je trvalé nebezpečí poklesu teploty, protože „umí“ jen topit.



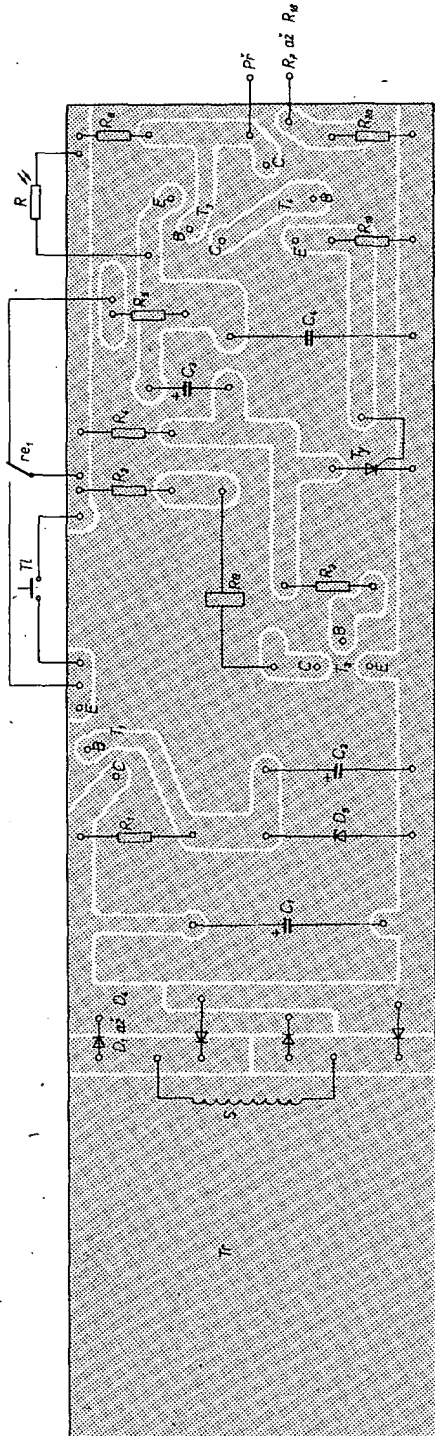
Obr. 7. Automatický časový spínač



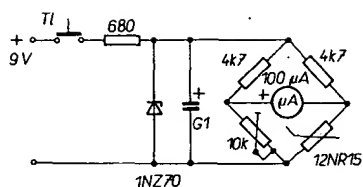
Obr. 9. Konstrukce časového spínače



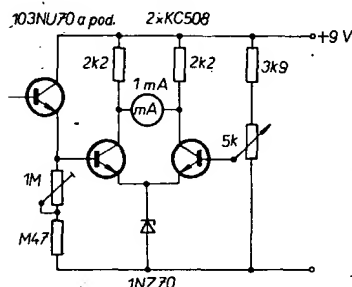
Obr. 10. Vzhled časového spínače



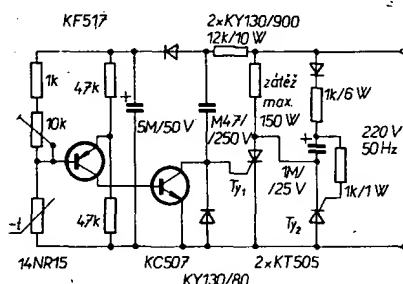
Obr. 8. Deska s plošnými spoji H67 časového spínače



Obr. 11. Termistorový teploměr

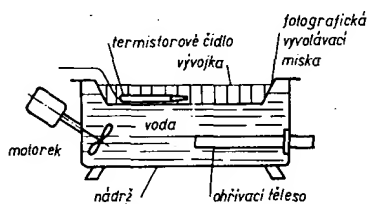


Obr. 12. Teploměr využívající změny kolektorového proudu tranzistoru

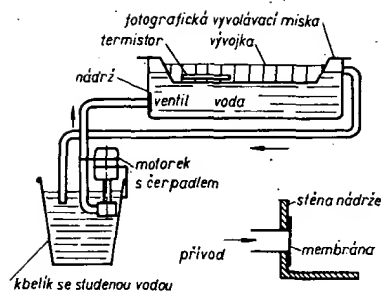


Obr. 13. Regulátor teploty lázně

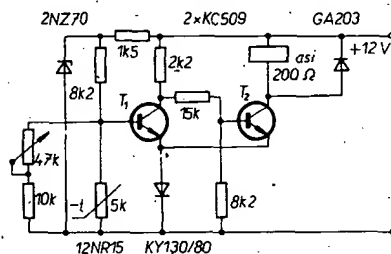
Sniželi-li se teplota pod stanovenou mez, řídicí elektroda tyristoru T_1 dostává kladné impulsy, tyristor se na určitou dobu jedné půlky otevírá a spíná topné těleso. Druhý tyristor je v jedné (opačné) půlky stále otevřen – tak jsou využívány obě půlky síťového napětí. Jedná-li se o menší množství tekutiny, je možné obvod zjednodušit a druhý tyristor vypustit. Jako topné těleso poslouží např. vařič malého příkonu, ohříváč vody v akváriu apod. Tyristor opatříme chladičem. Topné těleso však nesmíme po-



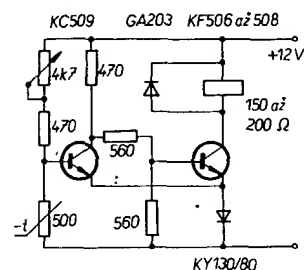
Obr. 14. Ohřívání fotografické lázně



Obr. 16. Chladič zařízení



Obr. 17. Regulátor teploty pro lázně

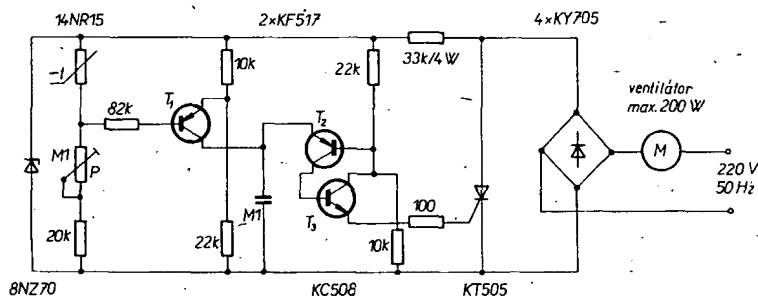


Obr. 18. Regulátor teploty leštičky

nořit do vývojky, zařízení bude třeba uspořádat podle obr. 14. Velikost nádrže s vodou přizpůsobíme použité fotografické misce. Pro stejnosměrné ohřívání větších nádrží mícháme vodu vrtulkou poháněnou motorem z dětských hraček. Ohřívací nádoby mohou být z kovu nebo novoduru, každopádně však musíme dbát na bezpečnost při práci, neboť pracujeme se síťovým napětím. Termistorové čidlo ve vývojce má být chráněno krytem, aby nemohlo dojít k jeho poškození.

Poněkud se komplikuje situace, pracujeme-li v místnosti, v níž se současně zvyšuje teplota vzduchu i lázně. Na obr. 15 je zařízení, které při zvýšené teplotě zapojí ventilátor, ale např. v létě nestačí na chlazení lázně.

Zapojení pro automatické větrání má tu výhodu, že motorek ventilátoru může být libovolný. Při zvýšení teploty nad stanovenou hranici (nastavíme ji potenciometrem P) se otevírá T_1 a nabíjí se kondenzátor v jeho kolektorovém obvodu. Dosáhne-li napětí na



Obr. 15. Automatické větrání místnosti

kondenzátoru velikosti napětí báze T_2 , dvojice tranzistorů T_2 a T_3 (které jsou náhradou tranzistoru UJT) se otevře a rychle vybíjí náboj kondenzátoru. Tím se na řídicí elektrodu tyristoru dostane takové napětí, že se tyristor na určitou dobu půlvlny otevře. Motorem ventilátoru protéká proud – reguluje se jednak jeho spuštění, jednak i jeho rychlost. Snížením teploty se chod motoru zpomalí – je, až se motor zastaví. Podle příkonu motoru ventilátoru opatříme tyristor chladičem.

Ventilace však nám vždy nepomůže, v tom případě by bylo výhodné termoelektrické chlazení Peltierovým článkem – to však zatím nepřichází v úvahu pro jeho vysokou cenu, nepřístupnost, malou účinnost apod. Proto lázeň můžeme chladit uzavřeným okruhem studené vody. Bylo by možné pouštět studenou vodu přímo z vodovodu, k tomu by však bylo třeba elektromagnetického uzávěru, jako jsou v automatických pračkách – ten se však nedá běžně opatřit. Proto nám zbývá jen kbelík se studenou vodou, kterou občas vyměníme. Voda má mít teplotu nižší o několik stupňů, než je požadovaná teplota lázně.

Obr. 16 ukazuje uspořádání chladicího zařízení. Jako motorek s čerpadlem použijeme ostříkovač předních skel z vozu Wartburg, který se prodává za 106 Kčs a pro naše účely se výborně hodí. Při napětí 12 V má motorek 10 000 ot/min; tato rychlost je příliš velká, proto napájíme motorek jen napětím 8 až 9 V, pak je odběr proudu asi 400 mA. Čerpadlo spolehlivě vytlačí vodu do výšky až 1,5 m. Nádrž na vodu použijeme opět podle velikosti vyvolávací mísky. Aby voda nestékala zpět hadičkou čerpadla, připevníme na vývod v nádrži nebo uprostřed hadičky jednoduchý ventil s membránou z tenké pružné fólie, nebo použijeme hotový ventil z ostříkovače skel z vozu Trabant. Voda odtéká samospádem, vývod umístíme v nádrži ve výši hladiny. Odpad vedeme zpět do kbelíku. Zapínání a vypínání čerpadla je automatizováno podle obr. 17. Je to opět termistorový regulátor pracující na principu Schmittova klopného obvodu. Při běžné teplotě má termistor velký odpor, T_1 je otevřen a zavírá T_2 . Zvýšením teploty se poměry obrátí a T_2 spíná relé.

A zbývá regulátor k řízení teploty leštičky. Výrobci papírů předepisují optimální nebo maximální teplotu, leštička obvykle hřeje více, proto bude výhodné nastavit optimální teplotu pomocí automatu. Pro tento účel by byly nejvýhodnější termistory, které jsou upevněny na kovovou základní desku nebo jinak uzpůsobeny (např. jako termistorové čidlo v chladiči vody u automobilů). Jednoduchým způsobem upravíme některý z destičkových termistorů pro náš účel: na obou plochách destičky jsou připájeny měkkou pájkou drátové vývody. V acetonu umyjeme krycí barvu, páječkou roztavíme pájku a sejme jeden drátěný přívod. Na jeho místo připájíme mosaznou destičku a termistor natřeme znovu barvou. Destičku pak přišroubujeme na vhodné místo leštičky. Zapojení je na obr. 18, funkce přístroje je obdobná funkci předšlého zapojení.

KONKURS AR-TESLA
Nezapomeňte zaslat své konstrukce do konkursu AR-TESLA, jehož uzávěrka je 15. září 1975. Přesné podmínky konkursu byly uveřejněny v AR 2/75. Konkurs je dotován cenami, jejichž seznam je uveřejněn spolu s podmínkami v AR 2/75. Nezapomeňte, uzávěrka je 15. září 1975!

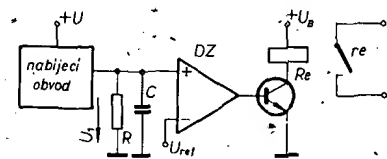
Časový spínač a expozimetr pro barevnou fotografii

Antonín Cihlář, ing. Milan Pračka

Z konkursu TESLA-AR

Mezi radioamatéry je nemálo těch, kteří se zabývají amatérskou fotografií, postupem času se většina fotoamatérů začne pokoušet i o barevnou fotografii. Tu vyvstane zásadní problém, zda při zpracování materiálů zvolit subtraktivní nebo aditivní metodu. O výhodách a nevýhodách obou metod bylo již mnoho napsáno (např. [10]). Pro radioamatery je však snazší postavit přesný časový spínač, než pracně shánět kvalitní subtraktivní filtry. Při použití pozitivního expozimetru se metodika aditivní filtrace velmi blíží fotografii černobílé.

Metody práce při aditivním zvětšování lze najít kupř. v [9] nebo v [11] a [12].



Obr. 1. Princip časového spínače. DZ – diferenciální zesilovač

Protože přesnost práce při aditivní metodě je dána přesností časového spínače a stabilitou světelného zdroje, rozhodli jsme se pro stavbu časového spínače s moderními prvky – výsledek práce byl uspokojivý a proto ho předkládáme čtenářské veřejnosti.

Koncepce spínače

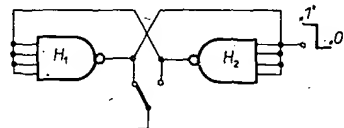
Sestava přístroje vychází ze známého zapojení s nabíjeným kondenzátorem, jehož napětí je snímáno diferenciálním zesilovačem s velkým vstupním odporem. Základní schéma zařízení je na obr. 1.

Ukolem nabíjecího obvodu je v daném okamžiku nabít kondenzátor C na napětí U . Po skončení nabíjení se již nesmí jeho vliv uplatňovat. Za tohoto předpokladu má napětí U_1 exponenciální průběh. Napětí U_{ref} se volí mezi U a nulou (o jeho volbě bude pojednáno později). Protože má diferenciální zesilovač DZ velmi velký zisk, pracuje vlastně jako komparátor. Je-li napětí U_1 větší než U_{ref} , pak naměříme na výstupu DZ napětí blízké napájecímu napětí zesilovače a tranzistorem teče proud. Relé-Re je tedy sepnuto a žárovka zvětšovačky svítí. Napětí U_1 se exponenciálně zmenšuje k nule; zmenší-li se pod úroveň U_{ref} , komparátor se překlopí, na jeho výstupu se objeví napětí blízké nule

a tranzistor se uzavře. Relé Re odpadne a zvětšovač zhasne. Dobu osvitů lze měnit jednak časovou konstantou RC, jednak referenčním napětím U_{ref} .

Referenční napětí ovlivňuje přesnost spínače, proto si o jeho volbě povíme podrobněji. Na obr. 2 je časový průběh napětí U_1 .

Jak již bylo řečeno, komparátor porovnává napětí U_1 a U_{ref} . Musíme si uvědomit, že žádný elektronický prvek není ideální a tedy i komparátor může porovnávat obě napětí s určitou tolerancí. Na obr. 2 jsou naznačeny dvě možnosti volby napětí U_{ref} ; ΔU znamená



Obr. 3. Bistabilní klopný obvod typu RS

toleranci komparátoru. Vidíme, že čím je křivka strmější, tím je menší chyba, je však také kratší čas při stejné časové konstantě. V praxi se obvykle volí kompromis – aby přesnost byla přibližně poloviční vzhledem k ideálnímu stavu. Výpočtem lze zjistit, že musíme spínač nastavit tak, aby byla doba sepnutí

$$t_0 = 0,7 RC.$$

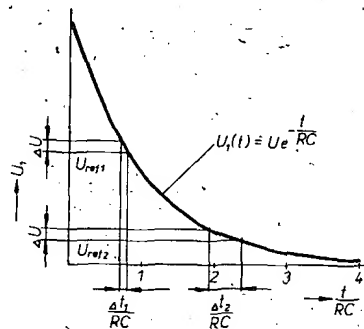
Účelem daného zapojení bylo dosáhnout maximální přesnosti nejjednoduššími prostředky. Proto bychom chtěli upozornit na další činitele, ovlivňující přesnost časového spínače.

V prvé řadě je to kondenzátor C, který musí mít kvalitní dielektrikum. Nevhodné je použít elektrolytický kondenzátor, neboť elektrolytické kondenzátory nemají definovatelný svod, což vede ke změnám časové konstanty. Nejlepší jsou kondenzátory terylenové (TC 279) nebo polystyrénové (TC 296). Pokud by se špatně sháněly, je možno použít i papírové krabicové kondenzátory.

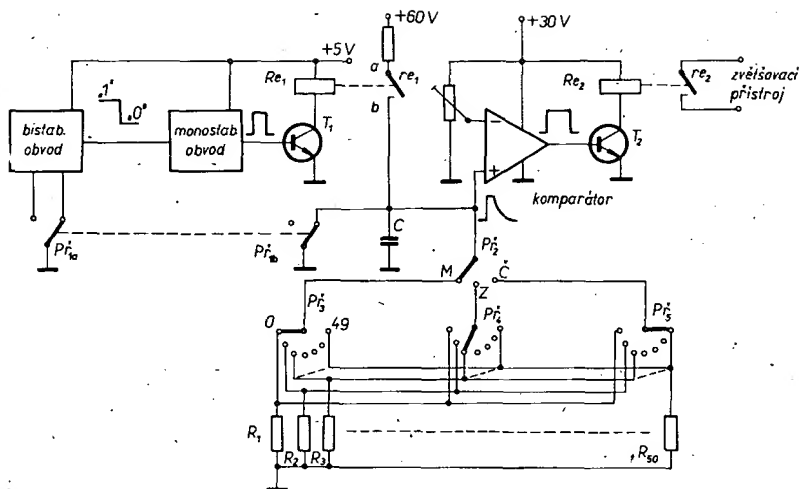
To, co bylo řečeno o svodu kondenzátoru, platí i pro vstupní odpor komparátoru. Jediným vhodným aktivním prvkem na vstupu je tranzistor typu MOSFET (KF520 nebo KF521), zapojený jako oddělovací stupeň.

Dalším činitelem, ovlivňujícím přesnost spínače, je doba nabíjení časového kondenzátoru. Kdybychom jej nabíjeli pouze přes tlačítko, museli bychom zahrnout do celkové doby osvitů i čas, po který je při nabíjení tlačítko sepnuté – ten je ovšem pokaždé jiný. Také kondenzátor C se může pokaždé nabít na jiné napětí. Z těchto důvodů nabíjíme časovací kondenzátor přes jazýčkové relé, které je řízeno monostabilním klopným obvodem. Tím je zaručena konstantní doba nabíjení kondenzátoru.

Během zkoušek se ukázalo, že spouštění monostabilního obvodu tlačítkem je velmi nespolehlivé. Každý mechanický kontakt se před definitivním sepnutím vlivem přechodových jevů několikrát sepně a rozeprne (totéž při rozeprnutí), a to vede k několikanásobnému spouštění monostabilního obvodu.



Obr. 2. Časový průběh napětí U_1



Obr. 4. Blokové schéma časového spínače

du. Stejný jev způsobí impulsní rušení v síti (např. sepnutí pistolové pájky).

První nedostatek jsme odstranili bistabilním klopným obvodem RS se dvěma hradly typu NAND (obr. 3). Jsou-li všechny vstupy spojeny paralelně, pracuje každé hradlo jako invertor. Výstup každého logického obvodu může mít dva stavy. Log. 0 znamená, že napětí na příslušném vodiči je 0 až 0,4 V a log. 1 odpovídá napětí 2 až 5 V. Je-li na vstupu invertoru úroveň log. 0, je na jeho výstupu log. 1 a naopak. Je-li přepínač v naznačené poloze, pak je na výstupu H_1 a na vstupu H_2 log. 0. Tím musí být na výstupu H_2 a na vstupu H_1 log. 1. Obvod je v tomto stavu i tehdy, je-li tlačítko v mezipozoze. Spojí-li se přepínačem výstup H_2 se zemí, výstup H_1 se přepne na úroveň log. 1 a na výstupu H_2 bude úroveň log. 0 i tehdy, přeruší-li se třeba jen krátkou dobu kontakt přepínače.

Impulzy na výstupech hradel nemají zámkity; jejich polaritu můžeme zvolit volbou příslušného výstupu hradel [1].

Druhý nedostatek se nám podařilo odstranit stíněním celého obvodu krabičkou z pocínovaného plechu a vedením napájecích proudů průchodkovými kondenzátory.

Zapojení monostabilního obvodu bylo převzato ze [2] téměř beze změny (až na kapacitu časovacího kondenzátoru).

V době pokusného provozu se nám podařilo zjistit ještě jednu zajímavou věc. Při měření přesnosti spínače elektronickými stopkami jsme zjistili, že osvitový čas závisí na intervalu mezi expozicemi. I když byl čas nabíjení mnohonásobně delší než nabíjecí časová konstanta, nabíjel se časovací kondenzátor pokaždé na jiné napětí (rozdíly několika %). Uvedený nedostatek zmizel po pečlivém vybití kondenzátoru před každou

expozicí. Uvedený jev zřejmě souvisí s tzv. dielektrickou absorpcí ([6], str. 190).

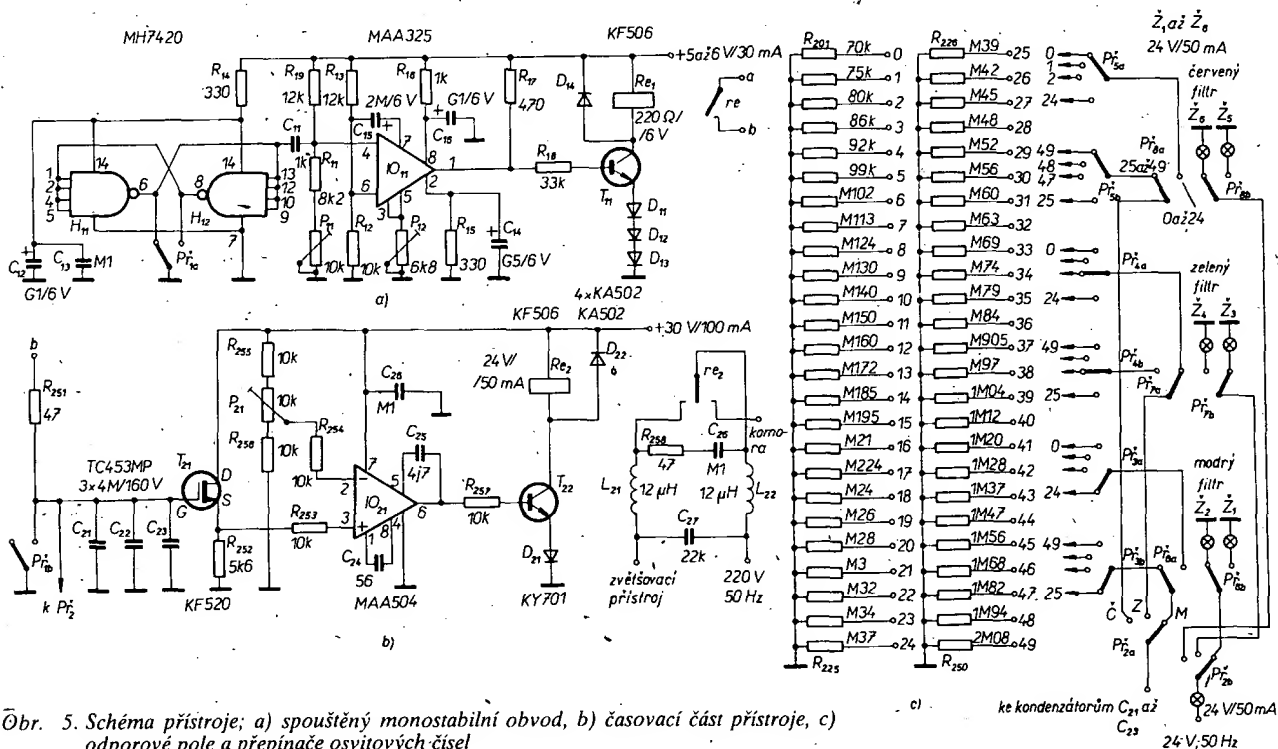
Spouštěcí přepínač P_1 bistabilního obvodu je upraven jako přepínací tlačítko. Po stisknutí spustí monostabilní obvod a rozpojí se vybíjecí kontakt u kondenzátoru (obr. 4 a podrobné schéma na obr. 5b). Tlačítko „zaskočí“ ve stisknuté poloze. Po skončení expozice je nutno tlačítko znovu stisknout, aby se vrátilo do výchozí polohy – tím se přepne bistabilní obvod a časovací kondenzátor se spojí kontaktem P_1 dokrátka. Vrátime-li tlačítko do výchozí polohy před ukončením expozice, pak se osvit okamžitě přeruší – tlačítko může tedy zastávat i funkci přerušovače expozice.

Jako komparátor (obr. 4) používáme operační zesilovač ve známém zapojení [5]. Ke zvětšení vstupního odporu je před neinvertním vstupem zapojen tranzistor KF520 jako emitorový sledovač. Relé je opět spínáno výkonovým tranzistorem.

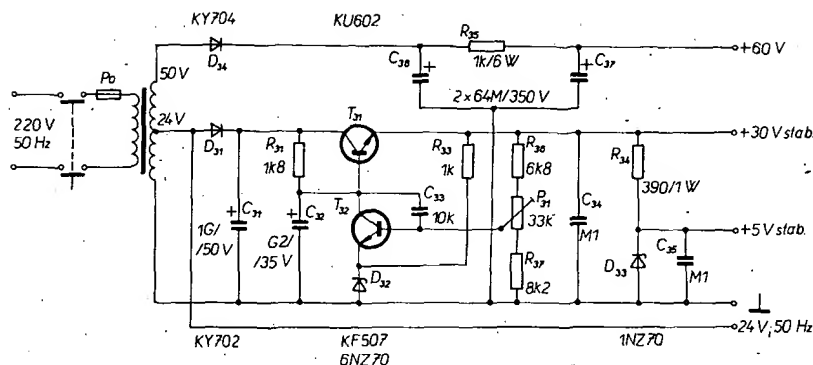
Činnost časového spínače

V klidovém stavu má výstup bistabilního obvodu úroveň log. 1, Re_1 a Re_2 jsou rozepnuta, kondenzátor C je zcela vybit (obr. 4). Po přepnutí P_1 se rozpojí zkrat kondenzátoru a přepne se bistabilní klopný obvod (do stavu log. 0). Týlová hrana impulsu spustí monostabilní obvod, který sepně Re_1 přes tranzistor T_1 na dobu asi 20 ms. Kondenzátor C se nabije, komparátor se přepne a přes tranzistor T_2 a relé Re_2 sepně žárovku zvětšovacího přístroje. Po nabití se kondenzátor vybíjí s časovou konstantou, danou odporem, zvoleným jedním z řadičů, příslušejících k barevným filtrům. Přepínač P_2 lze umístit např. v hlavici s filtry u zvětšovačku.

Pro jednotlivé časy spínače byl zvolen systém osvitových čísel. Časy jsou voleny tak, aby každý následující byl násobkem předchozího v tzv. geometrické posloupnosti.



Obr. 5. Schéma přístroje; a) spouštěný monostabilní obvod, b) časovací část přístroje, c) odporové pole a přepínače osvitových čísel



Obr. 6. Napájecí zdroj

Označíme-li násobící konstantu g a první čas t_0 , vypočítáme každý následující čas t_k takto:

$$t_1 = t_0 g, t_2 = t_1 g = t_0 g^2, \\ t_3 = t_2 g = t_0 g^3, \text{ atd.} \\ \text{obecně } t_n = t_0 g^n.$$

Pro přehlednost volíme $t_n = 2t_{n-1}$. Tím dvojnásobku času odpovídá n ošivtových čísel, tedy i nastavených časů. V našem případě jsme použili k přepínání odporů řadič $3 \times 2 \times 25$ polohami (dvoutapatrový). S doplňkovým přepínačem pater máme tedy k dispozici 50 poloh. Zvolili jsme tedy deset ošivtových čísel jako dvojnásobek, tj. $n = 50$, $g^{10} = 2$.

Zvolíme-li základní čas 1 s, pak poslední bude

$t_{50} = t_0 g^{50} = t_0 (g^{10})^5 = 1.2^5 = 32$ s,
což nám vyhovělo. Pochopitelně lze zvolit i jiné dělení, např. šest osmitvácích čísel na dvojnásobek času. Při výpočtu tab. 1 doporučujeme počítat na pět míst, jinak bude chyba v nastavení času větší než chyba spínače ([7], str. 541).

Úplné schéma přístroje je na obr. 5; je rozděleno podle funkčních celků.

Napájecí zdroj (obr. 6) musí dodávat 60 V/100 mA impulsně pro nabíjení časovací kapacity, dále 30 V/150 mA pro napájení operačních zesilovačů a spínacího stupně s relé a 6 V/20 mA pro napájení monostabilního a bistabilního obvodu.

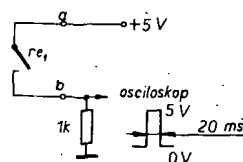
Zdroj 30 V je zapojen běžně (se sériovým regulačním tranzistorem a s možností jemné-
ho nastavení výstupního napětí potenciometrem P_{31}). Napětí 6 V se získává stabilizací
Zenerovou diodou D_{33} . Napětí jsou jedno-
cestně usměrněna pouze proto, že jsme chtěli
bude úprav použit hotový transformátor ze
„šuplíkových“ zásob.

Uvádění do chodu

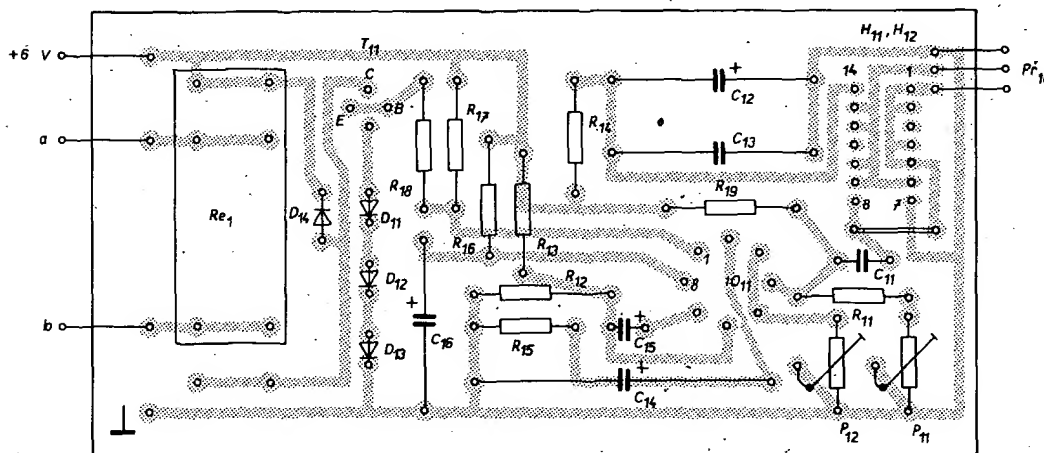
Nejprve oživíme zdroj napájecích napětí. Zkontrolujeme všechna napětí při zatížení jmenovitým proudem, případné odchylky opravíme trimrem P_{31} .

Jako první oživujeme desku s plošnými spoji monostabilního obvodu (obr. 7). Nejprve zkontrolujeme voltmetrem, zda bistabilní obvod překlápá. Pro přesné nastavení monostabilního obvodu potřebujeme osciloskop. Kontakty relé zapojíme podle obr. 8.

Nyní přistoupíme k oživení časovacího obvodu (obr. 9). Kontakt *b* monostabilního obvodu spojíme se svorkou *b* spínače a kontakt *a* (obr. 5a) připojíme na +60 V. Běžec P_{21} nastavíme ke kraji odporové dráhy směrem k R_{255} a připojíme první časovací odpor. Pak odstraníme zkratovací svorku tranzistoru MOS. Při každé manipulaci a pájení ji raději zase připojíme. Pokud máte k dispozici elektronické stopky, můžete každý čas nastavit podle tab. 1, popř. podle svých individuálních představ. Není-li tomu tak, doporučujeme na můstku přesně vybrat odpory podle tab. 1. Nastavíme největší osvitové číslo



**Obr. 8. Zapojení ke kontrole
činnosti monostabilního
obvodu**



Obr. 7. Deska H 68 s plošnými spoji monostabilního obvodu

Tab. 1. Osvitové číslo a odpovídající čas
a odpor při $C = 12 \mu\text{F}$

Ósvítové číslo	Čas [s]	R [kΩ]	Ósvítové číslo	Čas [s]	R [MΩ]
0	1	70	25	5,65	0,39
1	1,07177	75	26	6,05	0,42
2	1,115	80	27	6,48	0,45
3	1,23	86	28	6,95	0,48
4	1,32	92	29	7,47	0,52
5	1,41	99	30	8	0,56
6	1,515	102	31	8,57	0,60
7	1,62	113	32	9,18	0,63
8	1,74	124	33	9,84	0,69
9	1,86	130	34	10,54	0,74
10	2	140	35	11,30	0,79
11	2,14	150	36	12,10	0,84
12	2,30	160	37	12,96	0,905
13	2,46	172	38	13,89	0,97
14	2,64	185	39	14,88	1,04
15	2,82	195	40	16	1,12
16	3,03	210	41	17,14	1,20
17	3,24	224	42	18,37	1,28
18	3,47	240	43	19,68	1,37
19	3,71	260	44	21,08	1,47
20	4	280	45	22,60	1,56
21	4,28	300	46	24,21	1,68
22	4,59	320	47	25,95	1,82
23	4,91	340	48	27,80	1,94
24	5,27	370	49	29,79	2,08

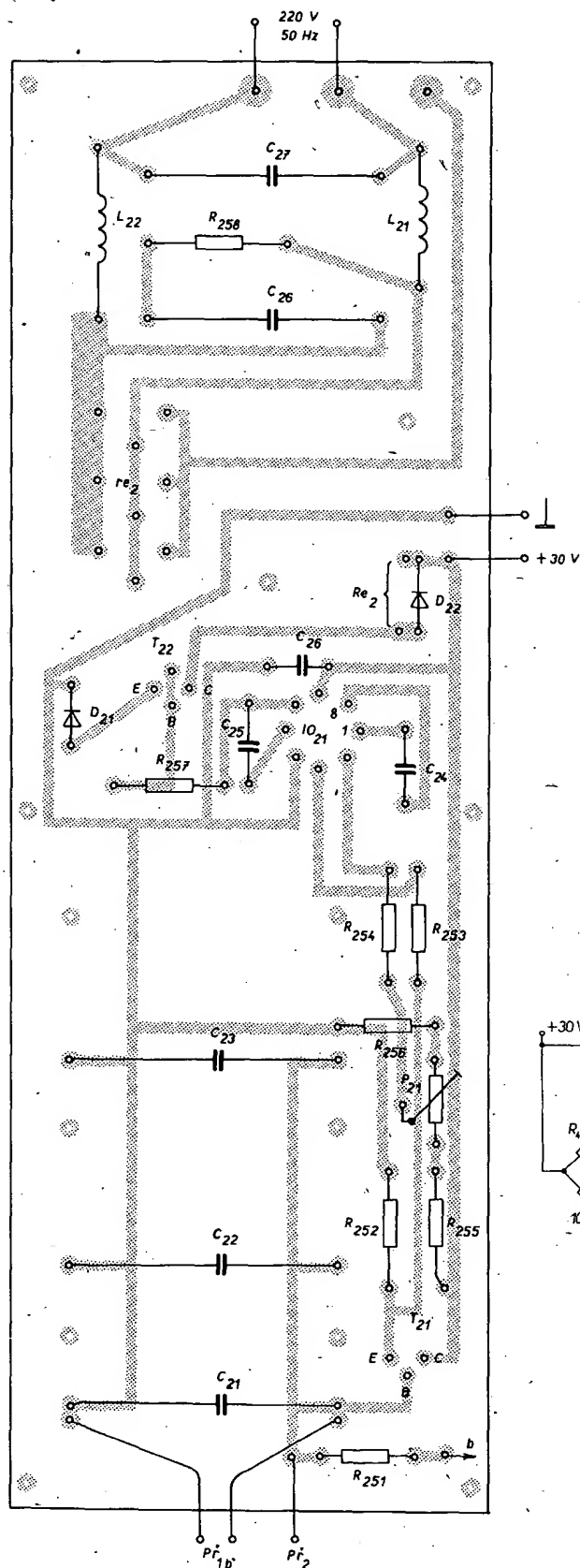
$$q = 1,07177 \approx {}^{10}\sqrt{2}$$

a podle stopek se nastavováním snažíme dosáhnout času 29,8 s (poslední řádek tab. 1). Tím je nastavování skonceno a zbývá jen dimenzovat tavnou pojistku v primárním vinutí síťového transformátoru, která se volí na trojnásobek jmenovitého primárního proudu transformátoru (zatíženého).

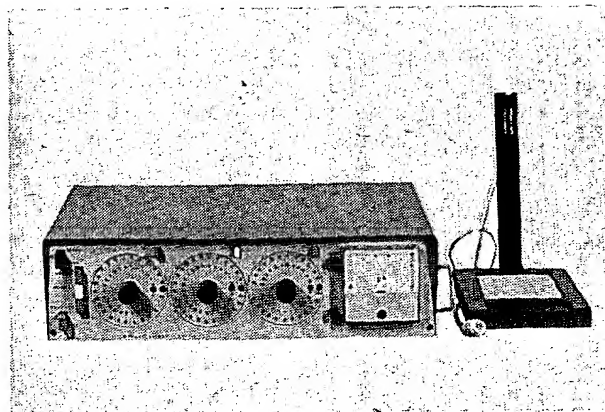
Mechanické provedení

Sestava přístroje je dobře patrná z obr. 10 a 11. Konstrukce má sloupky spojený přední a zadní panel, základní deska je z textomoidu. Na základně jsou upevněny všechny desky s plošnými spoji a síťový transformátor. Přední panel (obr. 12) nese všechny ovládací prvky včetně barevných filtrů pro indikační zářovky, které určují nejen nastavenou barvu, ale i právě nastavené patro řadiče. Na knoflíčích řadičů jsou kotouče z organického skla, na nichž jsou Transotypem napsány dvě stupnice v osvitových číslech. Pod každou stupnicí je indikační

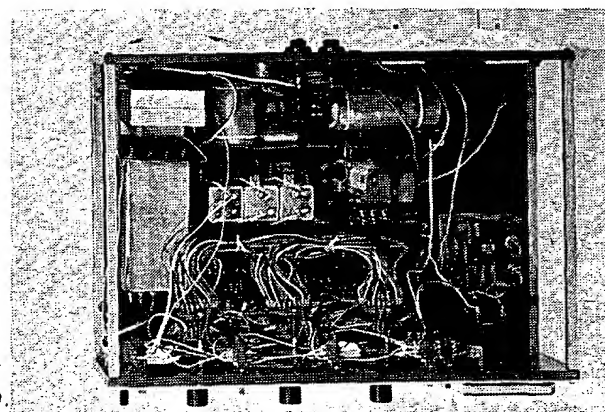
žárovka s příslušným barevným filtrem, čímž se obsluha v temné komoře velmi zjednoduší. Na pravé straně panelu je měřidlo expoziometru, který si popíšeme v následujícím odstavci.



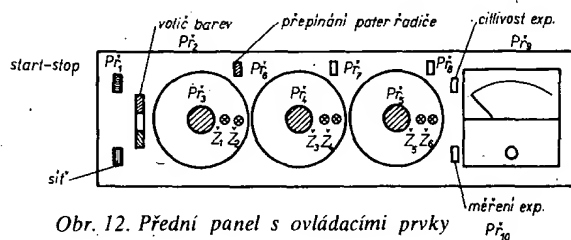
Obr. 9. Deska H69 s plošnými spoji časovací části přístroje



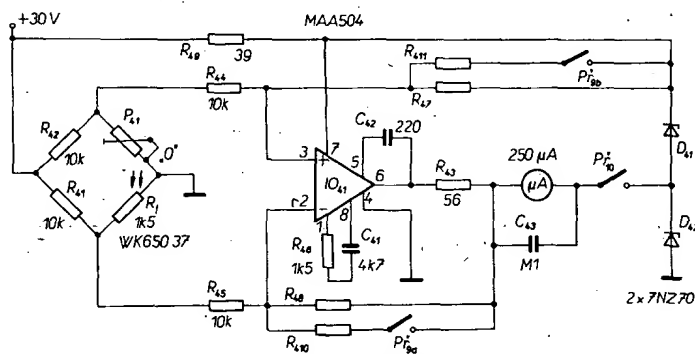
Obr. 10. Vnější uspořádání přístroje



Obr. 11. Vnitřní uspořádání přístroje



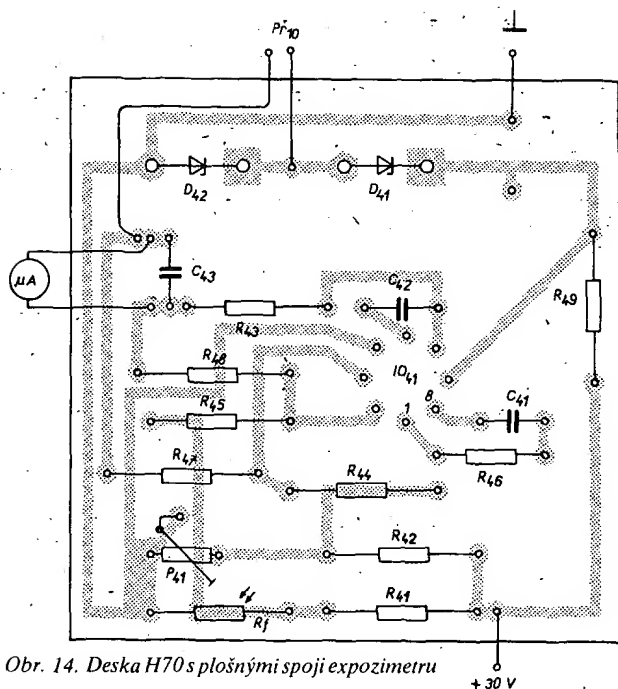
Obr. 12. Přední panel s ovládacími prvky



Obr. 13. Expozimetr

Expozimetr pod zvětšovací přístroj

Není snad třeba opakovat, že pozitivní expoziometr je nepostradatelný přístroj pro barevnou fotografii. Elektronické expoziometry mají vždy jednu věc společnou. Musí obsahovat prvek, který je schopen převést světelný tok na elektrickou veličinu. K nejrozsáhlejšímu patří fotoodpory, jichž se u nás vyrábí celá řada. Jako nejvýhodnější se jeví



Obr. 14. Deska H70 s plošnými spoji expozimetru

použít fotoodpor CdS, který má nejen velkou citlivost, ale i příznivou spektrální charakteristiku. Podrobnější údaje lze najít v [8].

Zapojíme-li fotoodpor do jedné větve Wheatstonova můstku, bude obecně závislost napětí (snímaného na úhlopříčce můstku) na osvětlení nelineární. Její charakter je však takový, že se v logaritmických souřadnicích blíží lineárnímu průběhu. Bude tedy lépe stupnici přístroje ocejchovat přímo v osvitových číslech a pro příslušný fotografický materiál a teplotu lázni dělat osvitové korekce, nebo sestavit korekční křivku či tabulku.

Zapojení expozimetru je na obr. 13. V jedné větvi Wheatstonova můstku je zapojen fotoodpor R_1 jako snímač světla odraženého od standardní desky (průmětny) 9×12 cm. Napětí z můstku se vede na diferenciální zesilovač s operačním zesilovačem. Pro měřidlo je vytvořena umělá nula dvěma párovými Zenerovými diodami. Zesilovač je upraven pro dvě citlivosti (pro malá a větší osvětlení), které je nejlépe nastavit experi-

mentálně s daným zvětšovací přístrojem pomocí odporů R_{47} a R_{48} , popř. R_{410} a R_{411} . Nulu nastavujeme v naprosté tmě (sonda) trimrem P_{41} . Expozimetr je na desce s plošnými spoji podle obr. 14.

Závěr

Při konstrukci jsme se snažili použít pokud možno moderní elektronické prvky, které jsou běžně k dostání v maloobchodní síti a nutno říci, že uvádění do chodu nedělá zdaleka tolik potíží jako u přístroje s diskretními součástkami. Zkušenosti se spínacím jsou velmi dobré. Protože jeho přesnost je lepší než 0,1 %, je při práci spíše třeba udržet teplotu lázni než opakovat expozice. Jedinou potíž dělá měření expozimetrem, protože stupnici měřidla nelze vhodně osvětlit.

Seznam součástí

Všechny odpory jsou miniaturní (typ TR 151 nebo TR.112a). Odpor R_{35} je na 6 W (typ TR

507). Kondenzátory jsou keramické, na typu nezáleží. Elektrolytické kondenzátory jsou popsány ve schématech.

Relé

R_{e1} HU 130 106 (jazyčkové)

R_{e2} RP 102 - 3P (24 V)

Cívky

L_{21}, L_{22} 12 μ H, 20 z drátu
o \varnothing 1 mm CuL válcové
na \varnothing 20 mm

Návod k obsluze

Po zapnutí sítě tlačítkem SÍT se rozsvítí žárovka u příslušné (zvolené) barvy a patra radiče. Voličem osvitových čísel nastavíme dlouhý čas a po zaostření a zvolení výřezu umístíme sondu na průmětnu do nejdůležitější části zvětšeniny. Expozimetr uvádíme do chodu stisknutím tlačítka MĚŘENÍ. Přečteme údaj měřidla a z korekčního grafu (nebo tabulky) zjistíme osvitové číslo pro příslušnou barvu. Totéž opakujeme pod všemi barvami. Naměřené údaje nastavíme na radičích barev. Vložíme fotografický papír a expozujeme tlačítkem START-STOP, které po každé expozici vracíme do výchozí polohy.

Literatura

- [1] Příklady použití číslicových IO. Publikace TESLA Rožnov 1970.
- [2] Příklady použití lineárních IO. Publikace TESLA Rožnov 1971.
- [3] Katalogové listy TESLA Rožnov.
- [4] Sluka, Z.: Zapojení s operačními zesilovači. AR č. 6, 7, 8/1973.
- [5] Ručka, M., Arendáš, M.: Aplikace operačních zesilovačů. AR 11/1972.
- [6] Kolektiv: Analogové a hybridní počítače. SNTL: Praha 1971.
- [7] Bartsch, M. J.: Matematické vzorce. SNTL: Praha 1960.
- [8] Fotoodpory CdS. AR č. 3/1971.
- [9] Jiránek, J.: Aditivní zvětšování. ČsF č. 11, 12/1971.
- [10] Tomášek, Z.: Aditivní nebo subtraktivní filtrace? ČsF č. 11, 12/1970, 6/1971, 4/1972.
- [11] Tomášek, Z.: Barevná fotografie pro každého. Merkur: Praha 1971.
- [12] Křivánek, L.: Nebojte se fotografovat farebně. SVTL: Bratislava 1967.

Nízkofrekvenční technika a elektroakustika

Stereofonní zesilovač 2 x 50 W třídy Hi-Fi

Ing. Miroslav Arendáš, Pável Mika

Dobrá stereofonní souprava je přáním každého milovníka hudby. Zesilovač je jednou z jejích nejdůležitějších částí. Nároky na jakost reprodukce neustále stoupají a zájem o stále jakostnější zařízení je tomuto trendu úměrný. Náš návod je určen těm, kteří mají poměrně vysoké nároky na zesilovač. Otázkou, je-li elektrický výkon 50 W potřebný,

nebo je-li to zbytečný luxus, si musí každý pochopitelně rozhodnout sám. Stereofonní zesilovač nikdy není samostatným zařízením, je vždy nedílnou částí celé nízkofrekvenční stereofonní soupravy – proto jakost i výkon zesilovače závisí na ostatních prvcích této soupravy.

Účinnost reproduktorů je různá, různí se

i účinnost reproduktorových skříní. Obecně lze prohlásit, že pro malé reproduktorové soustavy je vhodný zesilovač s výkonem asi 10 W, pro větší asi 30 W a více. V současné době se objevují návody na amatérské stereofonní zesilovače o výkonech až 80 nebo i 100 W. Větší výkon kromě prostého zvětšení maximální hlasitosti přináší zpravidla i úměrné zvětšení dynamického rozsahu reprodukce.

Parametry zesilovače

Maximální sin. výkon na zátěži 4 Ω : v jednom kanálu 50 W, v obou současně 2 x 50 W.
Kmitočtový rozsah (± 3 dB): 20 Hz až 25 kHz.
Harmonické zkrácení při 35 W: lepší než 0,1 %.

Vstupy: gramofonová magnetická přenoska 5 mV/47 Ω ,
rádio (tuner) 250 mV/470 k Ω ,
magnétofon 250 mV/470 k Ω .
Výstupy: reproduktorová soustava 2 x 4 Ω /50 W (na konektorech K_4 , K_5), pro sluchátka na konektoru K_6 .
Přeslech mezi kanály: lepší než 50 dB.
Odstup signál – šum: lepší než 80 dB.
Plynulá regulace zesílení, vyvážení kanálů,
hloubek a výšek. Napájení 220 V/50 Hz, 150 W při plném vybuzení.

Koncepce zapojení

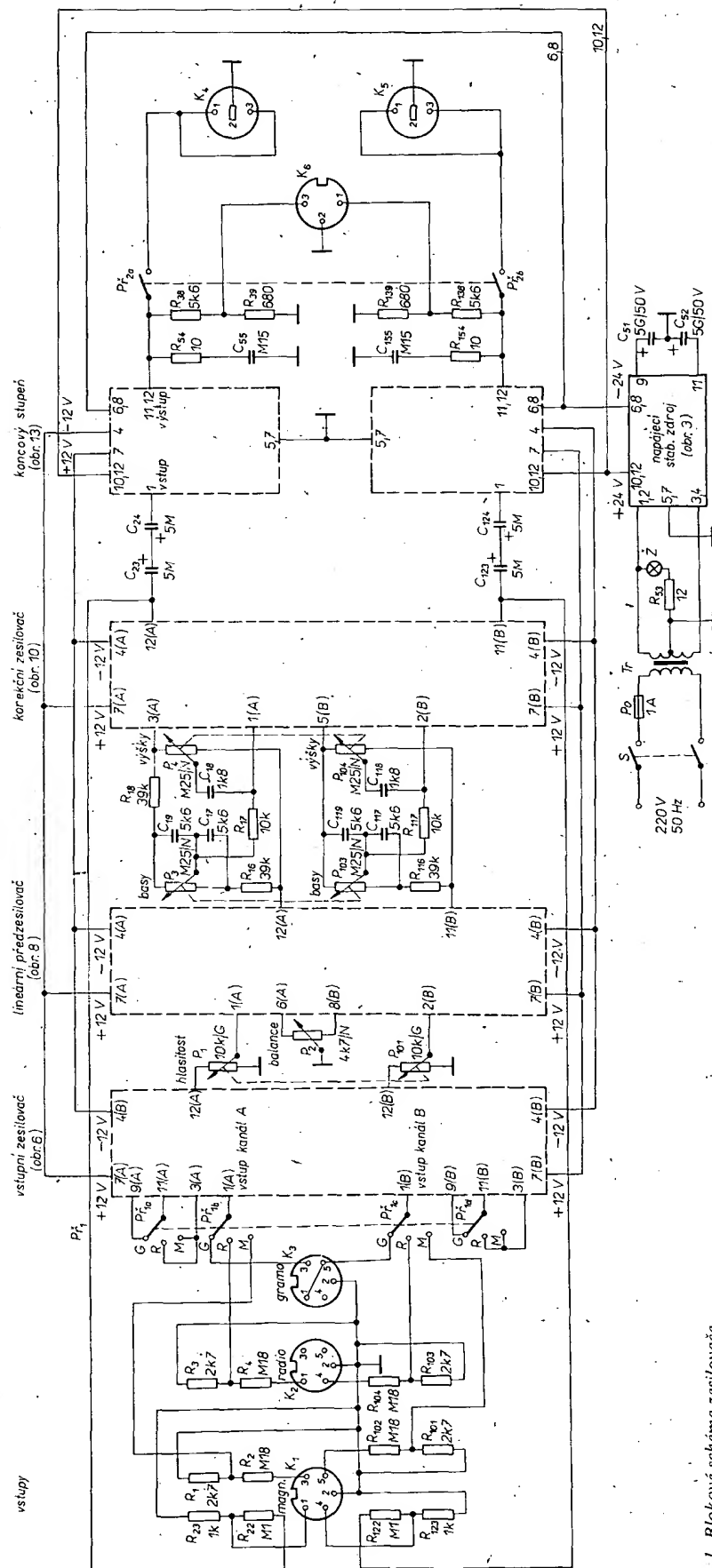
Základním aktivním prvkem je integrovaný obvod MAA501. Je to lineární integrovaný zesilovač v pouzdru TO-5 s osmi vývody. Používá se bez chladiče. Nahrazuje patnáctitransistorový lineární operační zesilovač o napětovém zesílení 25 000 až 70 000. Pokud někdo použije, typ MAA502 (nebo MAA504), nemusí zapojení nějak upravovat. Snad je vhodné upozornit, že použitý IO, MAA501, je ekvivalentem typu μ A709A fy Fairchild. O použitých IO již toho bylo v české literatuře napsáno poměrně hodně. Přesto si některé základní samozřejmosti znovu připomeneme. Zesilovač má dva vstupy na vývodech 2, 3. Vstup 2 se obvykle označuje jako invertující, vstup 3 jako neinvertující. Funkční podstatu vstupů vyjadřuje již sám název. Stručně řečeno, přivedeme-li na invertující vstup záporný napětový impuls, bude na výstupu IO tzv. kladná odezva. Přivedeme-li impuls na neinvertující vstup, jeho odezva na výstupu zachová původní polaritu impulsu.

Zesilovač vyžaduje symetrické napájení až ± 15 V; my jsme použili ± 12 V. Vstupy zesilovače lze chránit proti průrazu diferenciálním napětím párem antiparalelně zapojených křemíkových diod. Je-li rozdíl napětí mezi vstupy 2 a 3 menší než asi 0,7 V, diody se vůbec neuplatňují, protože propustná část jejich charakteristiky začíná strmě stoupat až od této úrovně napětí. Zvětší-li se však napětí nad uvedenou mez, diody povedou a omezí parazitní signál či napětovou špičku, které by mohly poškodit vstup zesilovače. Protože napětí mezi vstupy 2, 3 nemá být větší než ± 5 V, používají se též místo křemíkových diod i Zenerovy diody.

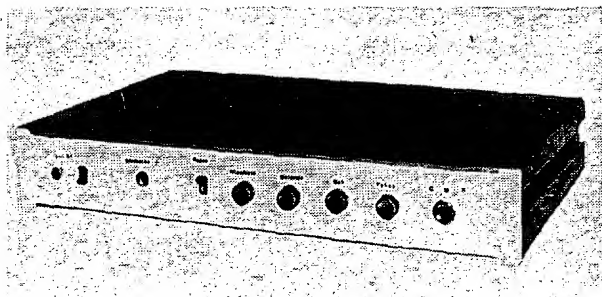
Zesilovač se téměř nikdy nezapojuje tak, aby zesiloval na plné zesílení podle údaje v katalogu. Vždy se připojuje záporná zpětná vazba, zpravidla z výstupu 6 zesilovače na invertující vstup 2, která určuje velikost zesílení. Jsou-li ve větvi záporné zpětné vazby kmitočtové závislé členy, ovlivňuje zpětná vazba ve velké míře přenosovou a kmitočtovou charakteristiku zesilovače.

Výrobce IO – TESLA Rožnov – předepíše připojovat mezi výstupy 1 a 8 sériový člen RC a mezi 5 a 6 kondenzátor. Tyto prvky korigují amplitudovou a fázovou charakteristiku IO, zajišťují stabilitu zesilovače a zabráňují vzniku nežádoucích oscilací. Hodnoty těchto prvků jsou doporučené výrobcem. Obecně lze říci, že k účelům stejnosměrné regulace se používají kondenzátory větších kapacit, pro přenos vyšších kmitočtů je třeba kapacity kondenzátorů zmenšovat.

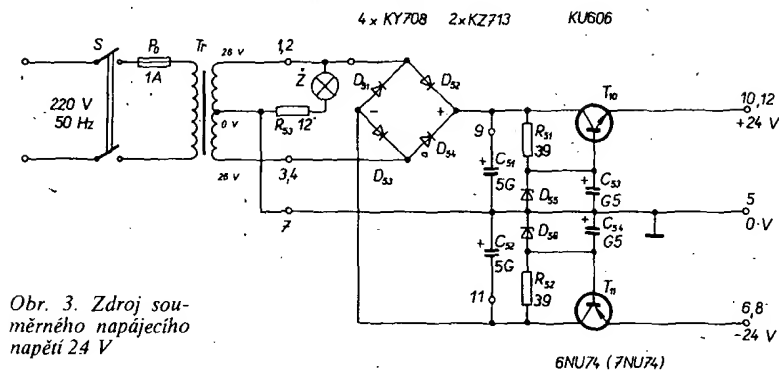
Integrované obvody lze buď přímo pájet do desky s plošnými spoji, nebo zapojovat pomocí objímky. Objímky jsou však úzkým profilem, kromě toho jsou poměrně drahé a pro amatéry téměř nedostupné. Integrovaný obvod připojený přímo do plošných spojů se vyměňuje velmi nesnadno. Je třeba vlastnit odsávačku činu a při vyjímání IO postupovat s největší opatrností. I tak se zpravidla plošné spoje při výměně IO poškodí. Samot-



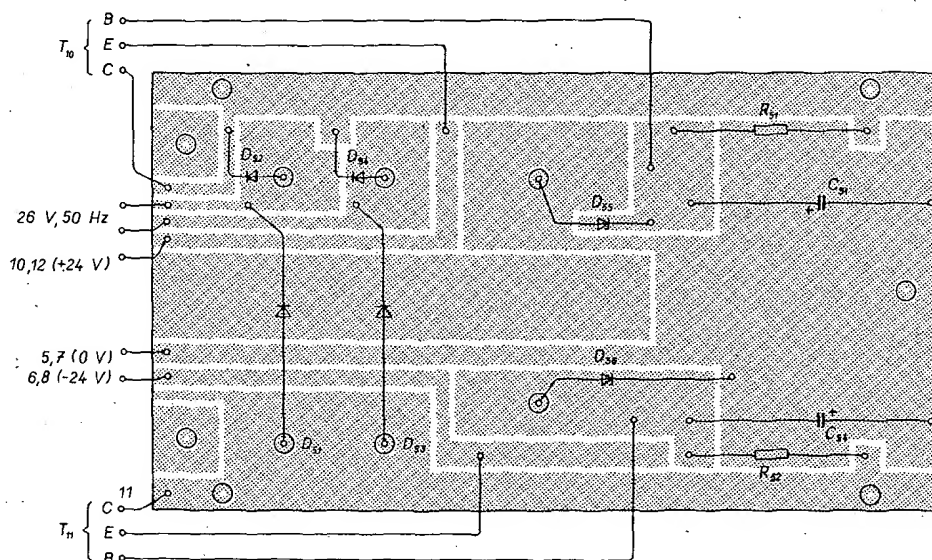
Obr. 1. Blokové schéma zesilovače



Obr. 2. Vnější vzhled zesilovače



Obr. 3. Zdroj souměrného napájecího napětí 24 V



Obr. 4. Deska s plošnými spoji H71 zdroje (a) a deska osazená součástkami (b)

ný IO se poškodí méně často, neboť je poměrně značně odolný proti přehřátí páječkou. Zprohýbat přívody IO se však podaří zpravidla vždy. Máme-li IO druhé jakosti, nebo budeme-li ještě se zapojením experimentovat, je objímka téměř nutná – postačí však provizorní objímka z kusu desky s plošnými spoji, jak ji popisujeme v článku Použití logických IO v AR 3/1974.

Celý zesilovač je složen z několika stavebnicově uspořádaných celků. Každá deska s plošnými spoji je určena pro jeden funkční celek zesilovače, písmeny A a B rozlišujeme kanály (levý a pravý).

Celá konstrukce obsahuje tyto nezávislé celky:

levý a pravý koncový stupeň, korekční zesilovač (pro oba kanály na jedné desce s plošnými spoji), lineární předzesilovač (také oba na jedné desce s plošnými spoji), vstupní zesilovač s korekčním členem pro magnetickou přenosku, napájecí stabilizovaný zdroj ± 24 V.

Vývody z jednotlivých desek lze uspořádat pro připojení konektoru typu WK (výrobce TESLA Jihlava). Výstupy ze zdroje, napájení a výstup koncového stupně při použití konektorů zdvojujeme. Z hlediska účelnosti i hospodárnosti se nám zdá, že použití konektory je tak trochu zbytečný přepych. Přímé spojení desek s plošnými spoji drátem je

nejenom jednodušší a levnější, ale z funkčního hlediska i spolehlivější. Za velkou přednost stavebnicového uspořádání považujeme to, že každý celek zesilovače lze použít zvlášť – získáváme tedy bohaté kombinací možnosti: koncové stupně lze i se zdrojem připojit za jiný (již třeba hotový) předzesilovač, nebo obráceně, náš předzesilovač lze použít v kombinaci s jiným koncovým stupněm. Celkové blokové schéma zesilovače je na obr. 1, vnější vzhled je na obr. 2.

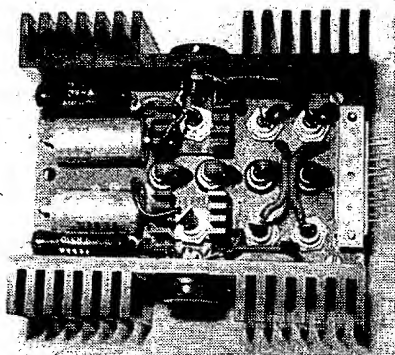
Popis zapojení

Napájecí zdroj

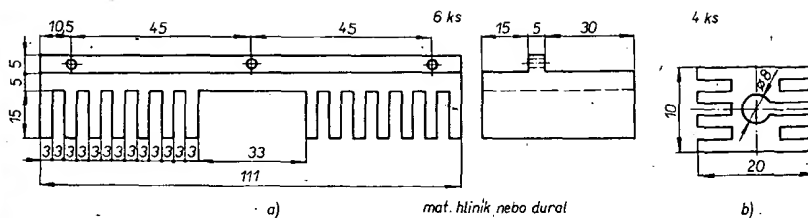
Síťové napětí 220 V se vede přes dvoupólový síťový spínač S a trubičkovou pojistku 1 A na primární vinutí síťového transformátoru (obr. 3). Je použit transformátor EI 40×40 (3 z/V) s primárním vinutím 627 z drátu o \varnothing 0,6 mm CuL, sekundární vinutí má 2×82 z drátu o \varnothing 1,25 mm CuL. Střídavé napětí 26 V je usměrněno můstkově zapojenými diodami D_{31} až D_{34} , takže na C_{51} a C_{52} je dvojcestné usměrnění a vyfiltrované napětí 2×36 V (naprázdno). Zenerovy diody D_{55} a D_{56} vytvářejí referenční napětí pro regulační tranzistory T_{10} a T_{11} ; výstupní napětí zdroje je ± 24 V a je (nepočítáme-li odchylku způsobenou napětím U_{BE} obou výkonových tranzistorů) totožné s tímto referenčním napětím. Výstupní napětí má činitel stabilizace asi 3 %, maximální zvlnění asi 100 mV.

Celý zdroj tvoří i s chladiči tranzistorů celek, deska s plošnými spoji (obr. 4) je připevněna mezi oba chladiče regulačních výkonových tranzistorů. Mimo desku jsou umístěny oba velké filtrační kondenzátory C_{51} a C_{52} , transformátor, síťový spínač a pojistka. Mechanická konstrukce zdroje je téměř totožná s mechanickou konstrukcí koncového stupně.

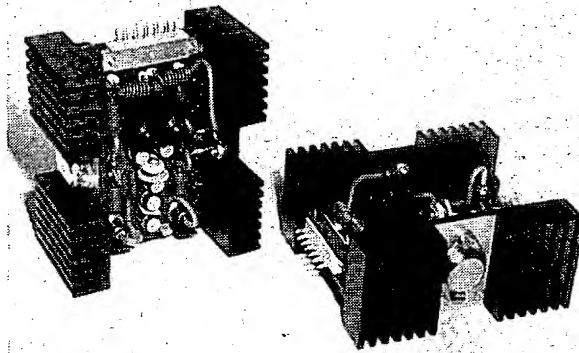
Elektrický střed zdroje (tj. střed sekundárního vinutí) tvoří zároveň elektrickou zem celého zesilovače. Doporučujeme ji realizovat v celém zesilovači tlustou měděnou lištou. Nutné je zemnit i všechny kovové části uvnitř konstrukce, zejména plechy



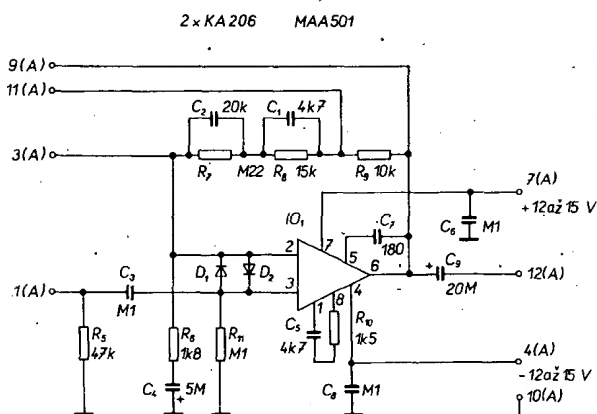
Obr. 4b.



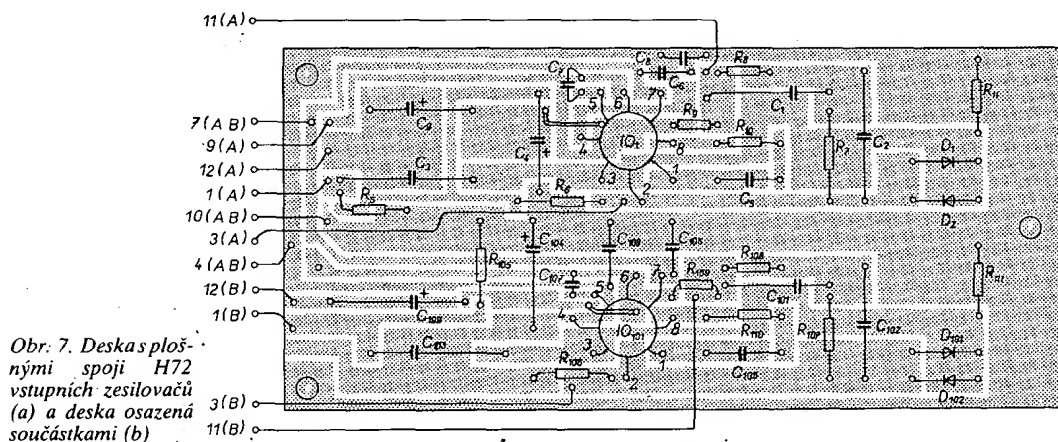
Obr. 5. Chladiče výkonových (a) a budících (b) tranzistorů.



oba kanály je na obr. 7. Aktivním prvkem je IO MAA501. Výstupní signál z přijímače, přenosky či magnetofonu je přiváděn na evropské normalizované nf konektory K_1 , K_2 a K_3 . Vstupy se volí přepínačem $Př_1$ a jsou impedančně přizpůsobeny odporovými děliči. Přepínač $Př_1$ má čtyři segmenty, $Př_{1a}$ a $Př_{1c}$.



Obr. 6. Vstupní zesilovač



Obr. 7. Deska s plošnými spoji H72 vstupních zesilovačů (a) a deska osazená součástkami (b)

transformátoru. Doporučujeme i obvyklé stínící vinutí mezi sekundárním a primárním vinutím transformátoru, tj. vložit mezi primární a sekundární vinutí jeden neuzavřený závit měděné fólie šířky odpovídající šířce vinutí. Tato fólie se pak uzemňuje.

Napájecí zdroj není zkratuvzdorný. Ochrana jeho výstupů a tím i regulačních tranzistorů trubičkovými tavnými pojistkami je neúčinná. Polovodičové prvky téměř vždy „shoří“ rychleji, než se přeruší drát v pojistce. Kromě toho lze tyto prvky zničit i časově velmi krátkým napěťovým či proudovým impulsem, na který tavná pojistka vůbec

nereaguje. Rychlé tavné pojistky jsou nedostupné a složitá elektronická pojistka se nám zdála přílišným luxusem v zařízení, v němž je zdroj vestavěn napěvno. Proto je třeba být opatrný při oživování.

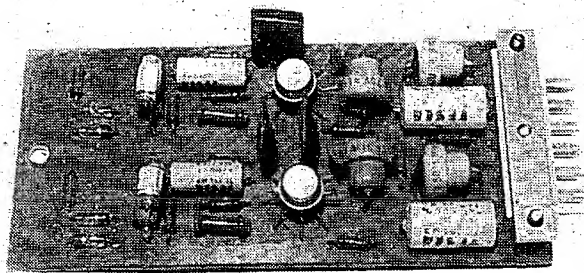
Oba řídicí tranzistory mají chladiče podle obr. 5. Chladiče jsou totožné s chladiči pro výkonové tranzistory koncového stupně. Zenerovy diody jsou na chladičích o ploše asi 20 cm², usměrňovací diody pracují bez chladičů.

Vstupní zesilovač

Schéma vstupního zesilovače pro jeden kanál je na obr. 6, deska s plošnými spoji pro

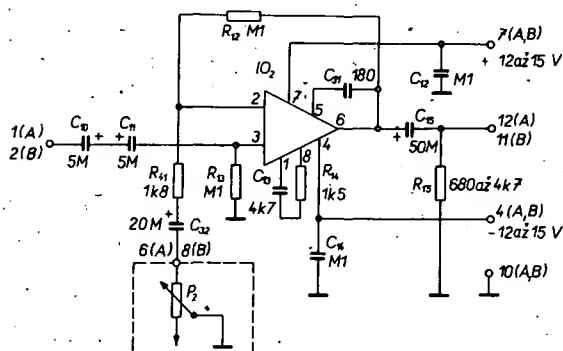
přepínání vstupy konektorů na vstupy zesilovačů, $Př_{1a}$ a $Př_{1c}$ přepínají korekční zpětnovazební členy.

Všechny spoje na vstupu zesilovače se snažíme udělat co nejkratší (případně stíněnými vodiči). Tato část zesilovače je velmi choulostivá na parazitní brumy a oscilace. Vstupní zesilovače jsou v neinvertujícím zapojení, signál je přiveden na neinvertující vstup 3 integrovaného zesilovače MAA501. Zpětnovazební člen z výstupu 6 IO_1 (IO_{101} v kanálu B) tvořený C_1 , C_2 , R_7 , R_8 , R_9 je možno přepínat podle druhu vstupu přepínačem $Př_1$. Stupeň zpětné vazby, jak již bylo

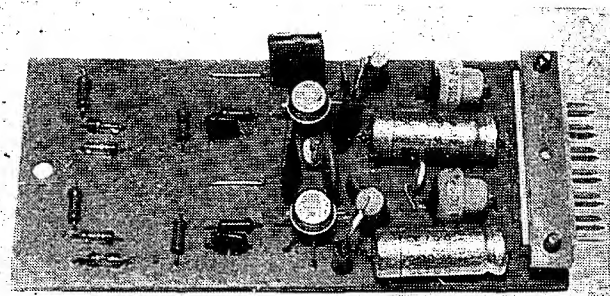


Obr. 7b.

MAA501

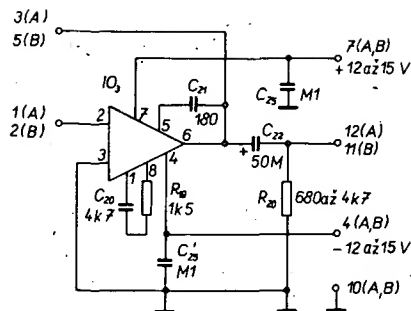


Obr. 8. Lineární předzesilovač

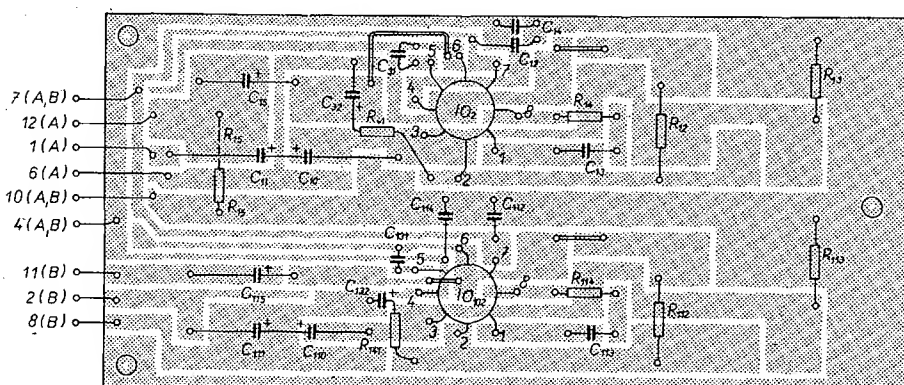


Obr. 9b.

MAA501



Obr. 10. Korekční zesilovač



Obr. 9. Deska H73 s plošnými spoji korekčních zesilovačů (a) a deska osazená součástkami (b)

řečeno, určuje zesílení IO . Prvky zpětné vazby jsou navrženy tak, aby přenosová charakteristika odpovídala normě R. I. A. A. K tomu, aby odchylky od požadovaných průběhů byly co nejmenší, je nutno ve větvi zpětné vazby vybrat prvky tak, aby měly menší tolerance než 5%. Z výstupu vstupního zesilovače se signál vede na dvojitý logaritmický potenciometr, jímž se řídí hlasitost.

Lineární předzesilovač

Základem předzesilovače je opět IO MAA501 v neinvertujícím zapojení se zápornou zpětnou vazbou (obr. 8, 9). Tato vazba je však ovlivněna ještě nastavením potenciometru P_3 , který je zapojen současně do zesilovačů pravého i levého kanálu tak, že změnou polohy jeho běžce se vždy v jednom kanálu zesílení zvětšuje a v druhém zmenšuje (stereováha, balance).

Korekční zesilovač

Na rozdíl od předchozích zapojení se signál u korekčních zesilovačů přivádí do

invertujícího vstupu 2 (obr. 10). Je to tedy invertující zesilovač se zpětnou vazbou Baxandalova typu. Konstanta RC zpětné vazby se mění dvěma lineárními tandemovými potenciometry P_3 – basy, P_4 – výšky. Deska s plošnými spoji je na obr. 11, průběh korekce je na obr. 12. Zesílení korekčního zesilovače je při kmitočtu 1 kHz rovno jedné. Rozsah korekce je ± 20 dB na kmitočtech 15 kHz a 50 Hz.

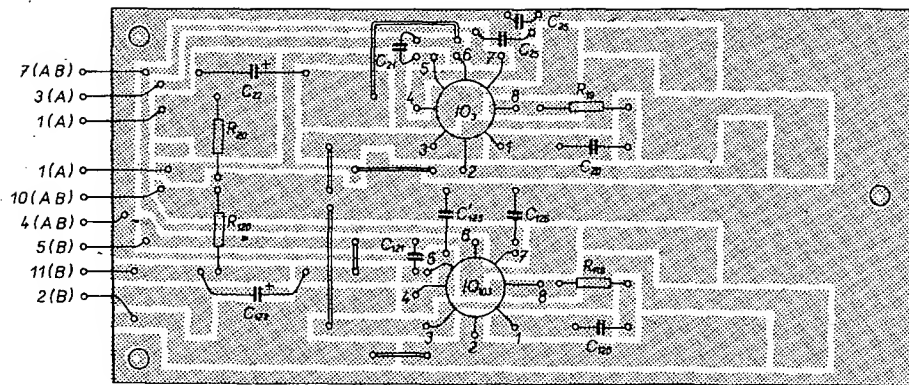
Koncový stupeň

Mechanickým provedením se koncový stupeň (obr. 13) podobá napájecímu zdroji. Deska s plošnými spoji (obr. 14) je připevněna mezi dva chladiče. Výsledné napětové zesílení celého koncového stupně je 60 dB. Silná záporná zpětná vazba z výstupu celého zesilovače na invertující vstup 2 integrovaného obvodu IO_4 (IO_{104}) umožňuje dosáhnout překvapivě malého zkreslení, menšího než 0,1 %. Výstup z IO_4 je veden na stupeň, tvořený dvěma komplementárními tranzistory, zapojenými jako emitorové sledovače.

Následuje kvazisymetrický koncový stupeň v poměrně obvyklém zapojení. Při uvádění do chodu vstupním signálem 1 kHz nastavíme odporový trimr P_5 na nejmenší zkreslení výstupního signálu. Odporů R_{33} a R_{34} vytvářejí vyrovnávací vnitřní zápornou zpětnou vazbu. Koncové tranzistory jsou v Darlingtonově zapojení. Výstup zesilovače není chráněn proti zkrátu. Výstupní zkratový proud je omezen pouze odporů R_{36} a R_{37} , ovšem při trvalém zkratu se s největší pravděpodobností výkonové tranzistory zničí. Ochrana proti zkratům na výstupní straně je slabě místo všech výkonových zesilovačů. Platí zde to, co bylo řečeno o ochraně stabilizovaného zdroje napětí. Ochrana tavnou pojistkou je nespolehlivá, ochrana elektronickými pojistkami poměrně složitá a značně drahá.

Odposlech sluchátky je možný jednoduchým vývodem v koncovém stupni – přepínačem P_2 se přitom odpojí výstup do reproduktorů.

Obr. 11. Deska H74 s plošnými spoji korekčních zesilovačů (a) a deska osazená součástkami (b)



livých dílů je třeba dbát zejména na to, aby síťová část (především transformátor) byla co nejdále od vstupů zesilovače.

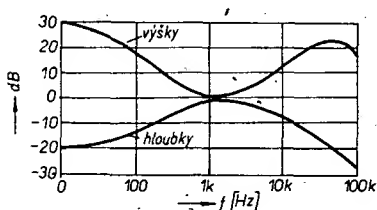
Přední a zadní panel je z vylouhovaného a omytého hliníku. Nápis jsou zhotoveny propisotem a celek je přelakován bezbarvým lakem. Pochopitelně – kdo má možnost nápisy gravírovat, získá přední panel co do trvanlivosti popisů jistě lepší. Knoflíky jsou z NDR, kde je lze běžně koupit. Bočnice tloušťky 20 mm jsou frézovány. Chladiče výkonových tranzistorů jsou také frézovány z hliníkového monobloku a chemicky černěny. Z hlediska tepelného přetížení je zesilo-

Poznámky ke stavbě

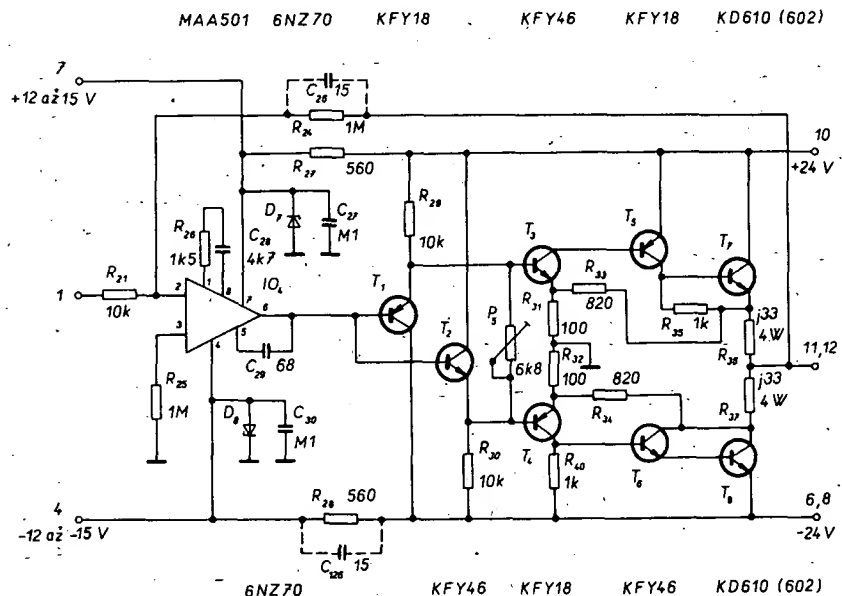
Za nejvhodnější považujeme použít přepínačovou soupravu, složenou ze stavebnice tlačítek ISOSTAT, dovážené k nám z PLR. Je však možné samozřejmě i jiné řešení.

Přívod napájení ke koncovému stupni a vývod pro reproduktory zhotovíme z tlustšího drátu, než jaký použijeme ke spojení uvnitř zesilovače. Musíme si uvědomit, že při plném vybuzení teče těmito vodiči proud až 2 A. Monoblok koncového stupně obsahuje ještě dvě Zenerovy diody 6NZ70 s ochrannými odpory, které vytvářejí dodatečnou filtraci a stabilizaci napětí ± 12 V pro souměrné napájení zesilovačů MAA501.

Tranzistory pro koncový stupeň je nutné párovat. Doporučujeme párování podle h_{21E} v několika pracovních bodech při různém proudu I_C . Máme-li možnost vybrat páry z většího množství tranzistorů, osvědčila se metoda, popsaná v RK 4/1973. Každému tranzistoru přiřadíme kartičku, na jejíž jednu stranu vynášíme proud I_C a na druhou naměřené h_{21E} . Proud I_C vynášíme nejlépe v logaritmické stupnici, skokově asi ve 4 až 6 bodech. Kartičku pak vystříháme po okraji podle křivky naměřených údajů. Jednotlivé



Obr. 12. Charakteristika korekčního zesilovače



Obr. 13. Koncový stupeň

kartičky pak řadíme podle shodnosti vystřiženého okraje do párů.

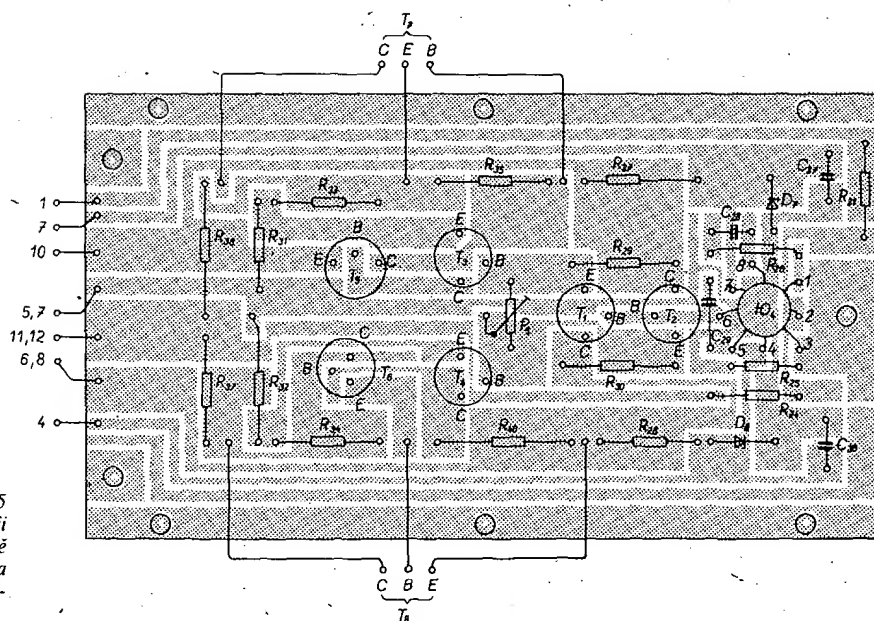
Mechanické uspořádání

Podrobný popis mechanické části neuveřejňujeme. Domníváme se, že uspořádání zesilovače do jednotlivých výměnných částí zjednodušilo konstrukci natolik, že i pro nezkušené pracovníky nebude problémem. Rozměry skříně (kterou jsme použili my) jsou patrné z obr. 15. Při uspořádání jednot-

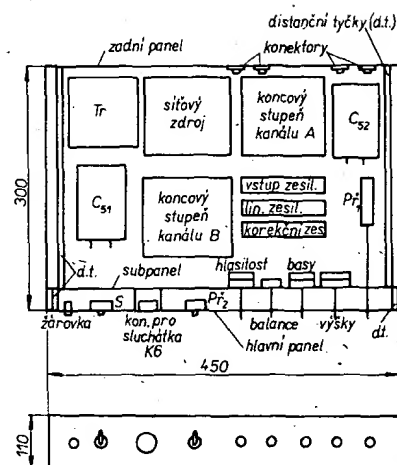
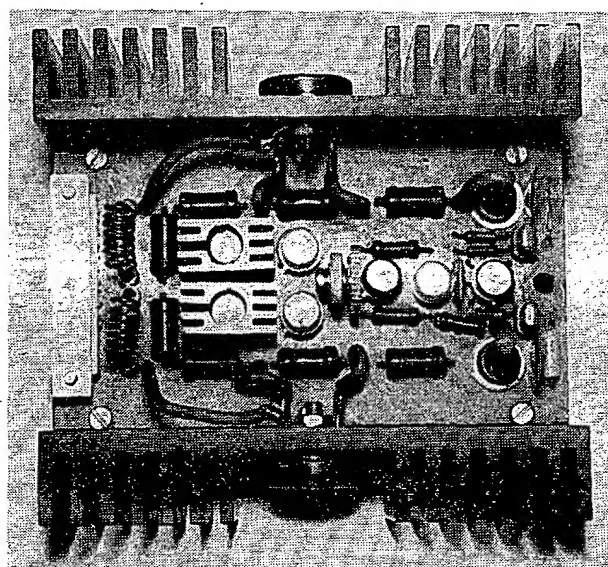
vač při plném vybuzení poměrně hodně namáhán. Je proto nutné v místech, kde jsou chladiče tranzistorů zdroje a koncových stupňů zhotovit dostatečné větrací otvory. V žádném případě nelze umístit zesilovač s podobnou tepelnou ztrátou výkonových tranzistorů do nevětrané „bedny“.

Oživování

Za nejlepší oživovací metodu považujeme tzv. systém per partes, tj. po částech. Roz-



Obr. 14. Deska H75 s plošnými spoji koncového stupně H75 (a) a deska osazená součástkami (b)



Obr. 15. Základní rozměry a uspořádání zesilovače

hodně není dobré zapojit celý zesilovač, připojit jej k síti a hlídat, odkud vyšlehnou plameny. Při uspořádání zesilovače na jednotlivé, mechanicky i elektricky nezávislé části lze každou část bez obtíží oživit jednotlivě a pak teprve přistoupit k oživení celého zesilovače jako celku.

Vhodné je oživovat zesilovač s originálním zdrojem a ožívání také začít od něho. Kromě prostého konstatování, že výstupní napětí naprázdno souhlasí s požadovaným, je vhodné překontrolovat zatěžovací charakteristiku až do plného zatížení (tj. regulačním odporem na výstupu měnit zátěž a voltmetrem měřit výstupní napětí v závislosti na zvětšování zatěžovacího proudu). Osciloskopem kontrolujeme zvlášť. Nejprve změříme odběr napájecího napětí naprázdno, není-li extrémně velký – u každého bloku má být řádu mA (kromě výkonového stupně). Pak generátorem a osciloskopem změříme zesílení a kmitočtové charakteristiky jednotlivých stupňů. Jednotlivé stupně je třeba impedančně přizpůsobit pomocí R_{15} (R_{115}) a R_{20} (R_{120}). Při špatném impedančním přizpůsobení se zvětšuje hladina šumu. Výstup z kaskády

předzesilovačů je kromě na koncový stupeň veden také na K_1 . Tento výstup je určen pro nahrávání na magnetofon.

Zvlášť pečlivě postupujeme při ožívání koncového stupně. Na výstup dáme místo reproduktoru odporovou zátěž. Do přívodu napětí ± 24 V vložíme ochranné odpory. Zničení výkonových tranzistorů je poměrně běžný úkaz a stává se i zkušebním pracovníkům – doporučujeme maximální pečlivost a opatrnost. Kmitá-li koncový stupeň, přidáme paralelně k odporu ve zpětné vazbě kondenzátor – C_{26} (C_{126}). Protože není vhodné, aby kterýkoli z bloků zesilovače zesiloval kmitočty nad 25 kHz, je ještě na výstupu sériový člen RC (10 Ω , 0,15 μ F), který omezuje kmitočtovou charakteristiku.

Jednotnou radu, jak hledat chyby a odstraňovat vadu, nelze dát. Porozumíme-li však činnosti jednotlivých součástí zesilovače, nebude problémem ani uvádění do chodu, ani případná oprava.

Rozpiska součástek

Odpory	
R_1, R_{101}	TR 112, 2,7 k Ω
R_2, R_{102}	TR 112, 0,18 M Ω
R_3, R_{103}	TR 112, 2,7 k Ω

R_4, R_{104}	TR 112, 0,18 M Ω
R_5, R_{105}	TR 151, 47 k Ω
R_6, R_{106}	TR 151, 1,8 k Ω
R_7, R_{107}	TR 151, 0,22 M Ω
R_8, R_{108}	TR 151, 15 k Ω
R_9, R_{109}	TR 151, 10 k Ω
R_{10}, R_{110}	TR 151, 1,5 k Ω
R_{11}, R_{111}	TR 151, 0,1 M Ω
R_{12}, R_{112}	TR 151, 0,1 M Ω
R_{13}, R_{113}	TR 151, 0,1 M Ω
R_{14}, R_{114}	TR 151, 1,5 k Ω
R_{15}, R_{115}	TR 151, 680 až 5 600 Ω
R_{16}, R_{116}	TR 151, 39 k Ω
R_{17}, R_{117}	TR 151, 10 k Ω
R_{18}, R_{118}	TR 151, 39 k Ω
R_{19}, R_{119}	TR 151, 1,5 k Ω
R_{20}, R_{120}	TR 151, 680 Ω až 4,7 k Ω
R_{21}, R_{121}	TR 151, 10 k Ω
R_{22}, R_{122}	TR 112, 0,1 M Ω
R_{23}, R_{123}	TR 112, 1 k Ω
R_{24}, R_{124}	TR 151, 1 M Ω
R_{25}, R_{125}	TR 151, 1 M Ω
R_{26}, R_{126}	TR 151, 1,5 k Ω
R_{27}, R_{127}	TR 151, 560 Ω
R_{28}, R_{128}	TR 151, 560 Ω
R_{29}, R_{129}	TR 152, 10 k Ω
R_{30}, R_{130}	TR 152, 10 k Ω
R_{31}, R_{131}	TR 153, 100 Ω
R_{32}, R_{132}	TR 153, 100 Ω
R_{33}, R_{133}	TR 153, 820 Ω
R_{34}, R_{134}	TR 153, 820 Ω
R_{35}, R_{135}	TR 153, 1 k Ω
R_{36}, R_{136}	0,33 Ω , 4 W, samonosný, navinut z odporového drátu
R_{37}, R_{137}	0,33 Ω , 4 W, samonosný, navinut z odporového drátu
R_{38}, R_{138}	TR 153, 680 Ω
R_{39}, R_{139}	TR 153, 5,6 k Ω

R_{40}, R_{140}	TR 153, 1 k Ω
R_{41}, R_{141}	TR 151, 1,8 k Ω
R_{51}, R_{52}	TR 510, 39 k Ω
R_{53}	TR 510, 12 k Ω
R_{54}, R_{154}	TR 151, 10 k Ω

Potenciometry a trimry	
P_1, P_{101}	logaritmický tandemový potenciometr 10 k Ω
P_2	lineární, TP 280, 4,7 k Ω
P_3, P_{103}	lineární tandemový potenciometr 0,25 M Ω
P_4, P_{104}	lineární tandemový potenciometr 0,25 M Ω
P_5, P_{105}	trimr TP 111, 4,7 k Ω

Kondenzátory	
C_1, C_{101}	4,7 nF
C_2, C_{102}	TC 180, 20 nF, vybrat nebo složit
C_3, C_{103}	TC 180, 0,1 μ F
C_4, C_{104}	TC 955, 5 μ F
C_5, C_{105}	keram., 4,7 μ F
C_6, C_{106}	TK 750, 0,1 μ F
C_7, C_{107}	keram., 180 pF
C_8, C_{108}	TK 750, 0,1 μ F
C_9, C_{109}	TC 952, 20 μ F
C_{10}, C_{110}	TC 955, 5 μ F
C_{11}, C_{111}	TC 955, 5 μ F
C_{12}, C_{112}	TK 750, 0,1 μ F
C_{13}, C_{113}	keram., 4,7 nF
C_{14}, C_{114}	TK 750, 0,1 μ F
C_{15}, C_{115}	TC 952, 50 μ F
C_{16}, C_{116}	TC 180, 1 μ F
C_{17}, C_{117}	TC 181, 4,7 nF
C_{18}, C_{118}	TC 281, 1,5 nF
C_{19}, C_{119}	TC 281, 4,7 nF
C_{20}, C_{120}	keram., 4,7 nF
C_{21}, C_{121}	keram., 180 pF
C_{22}, C_{122}	TC 952, 50 μ F
C_{23}, C_{123}	TC 955, 5 μ F
C_{24}, C_{124}	TC 955, 5 μ F
C_{25}, C_{125}	TK 750, 0,1 μ F
C_{26}, C_{126}	keram., 15 pF
C_{27}, C_{127}	TC 750, 0,1 μ F
C_{28}, C_{128}	keram., 4,7 nF
C_{29}, C_{129}	keram., 68 pF
C_{30}, C_{130}	TK 750, 0,1 μ F
C_{31}, C_{131}	keram., 180 pF
C_{32}, C_{132}	TE 154, 20 μ F
C_{51}, C_{52}	TC 937, 5 000 μ F
C_{53}, C_{54}	TE 986, 500 μ F
C_{55}, C_{155}	keram., 0,15 μ F

Diody	
$D_1, D_2, D_{101}, D_{102}$	KA206
$D_7, D_8, D_{107}, D_{108}$	6NZ70
D_{51} až D_{54}	KY708
D_{55}, D_{56}	KZ713

Tranzistory	
T_1, T_{101}	KFY18
T_2, T_{102}	KFY46
T_3, T_{103}	KFY46
T_4, T_{104}	KFY18
T_5, T_{105}	KFY18
T_6, T_{106}	KFY46
$T_7, T_8, T_{107}, T_{108}$	KD610 (KD602)
T_{10}	KU606
T_{11}	6NU74 (7NU74)

Integrované obvody	
IO_1 až IO_4 (IO_{101} až IO_{104})	MAA501 (MAA502)

Konektory	
K_1 až K_3	pětikolíkový normalizovaný konektor
K_4, K_5	reproduktorové konektory
K_6	tříkolíkový nf konektor

Ostatní součástky	
S	síťový spínač
Z	žárovka 24 V/50 mA
PF_1	přepínač (3 polohy, 4 segmenty)
PF_2	přepínač (2 polohy, 2 segmenty)
Tr	síťový transformátor podle popisu v textu

Reproduktor pro rozhlas po drátě

V SSSR vyrobili skříňku pro rozhlas po drátě s reproduktorem „Maják“, která se kvalitou zvuku vyrovná rozhlasovým přijímačům druhé jakostní třídy. Reproduktor má kmitočtový rozsah 100 až 6300 Hz a zvukový výkon 175 mW. Skříň je vyrobena z rázuvzdorného polystyrénu s dřevěnými postranicemi. Má rozměry 330×200×114 mm a váží 2,9 kg.

Vjstník svjazi č. 10/73

Stereofonní zesilovač

● 2 x 3 W s 10 ●

Ing. Jiří Vondrák

Před časem se objevily na trhu integrované monolitické nízkofrekvenční zesilovače TESLA MA0402 a MA0403. Předmětem tohoto článku je popis malého stereofonního zesilovače, v němž se používají tyto obvody.

Obvody MA0402 a MA0403 obsahují v jednom pouzdru výkonový zesilovač, opatřený účinnou zápornou zpětnou vazbou, a samostatný předzesilovač, z něhož mohou být napájeny obvody pro korekce hloubek a výšek. Vlastnosti obvodů MA0402 a MA0403 jsou shodné. Liší se jen největším přípustným napájecím napětím a tím i výstupním výkonem. Obvod MA0402 má největší přípustné napětí 14 V a výstupní výkon 2 W, obvod MA0403 lze napájet napětím až 20 V a výstupní výkon je 3,5 W. Při provozu s výstupním výkonem trvale větším než 0,8 W je ovšem nezbytné připojit k zemnicím vývodům (vývody 3 a 8) měděné chladiče.

Podobně jako při používání jiných integrovaných obvodů musíme i u MA0402 a 403 respektovat určité aplikační zásady – napájecí napětí nesmí nikdy překročit určitou mez; musíme vyloučit možnost zkratu vývodů (zejména vstupu nebo výstupu) na kostru, neboť zkrat může zničit obvod; správná činnost obvodu je zaručena jen tehdy, není-li na žádném z vývodů obvodu napětí zápornější, než jaké je na křemíkovém substrátu spojeném se zemnicími vývody.

Obvod je zalisován do pouzdra, které se označuje jako DIL (dual-in-line). Na rozdíl od zvyklostí při označování vývodů elektronek a tranzistorů, vývody z těchto pouzder se číslují při pohledu shora, tj. ze strany s natištěnými typovými označeními. Uchopíme-li pouzdro nápisem k sobě a prolisovaným půlkruhovým zářezem nahoru pak vývod 1 je v levém horním rohu pouzdra a odtud pokračuje číselování nejprve po levé straně dolů a potom po pravé straně nahoru.

Koncepce zapojení

Signály z rozhlasového přijímače či tuneru, z magnetofonu i z krystalové přenosky mívají zpravidla dostatečnou úroveň a nepotřebují žádnou úpravu kmitočtového průběhu. Jak zesílení, tak vstupní odpor obvodu MA0403 jsou tak velké, že pro všechny uvedené zdroje signálu není zapotřebí žádný předzesilovač a rezerva zesílení dokonce stačí i na krytí útlumu, způsobeného pasivním korektorem hloubek a výšek. Teoreticky by bylo možné použít vývod 7 i pro aktivní zpětnovazební korektor. Prakticky je to však obtížné, protože každý zásah do vnitřní zpětnovazební smyčky výkonového zesilovače ohrožuje jak stabilitu, tak linearitu celého obvodu. Proto je vhodnější použít pasivní korektor.

Zapojení zesilovače

Zapojení jednoho kanálu zesilovače je na obr. 1. Zapojení druhého kanálu je zcela shodné; součástky druhého kanálu jsou číslovány pořadovými čísly o 50 jednotek vyššími,

např. kondenzátoru C_6 odpovídá v druhém kanálu kondenzátor C_{56} .

Vstupní signál (viz obr. 1) se přivádí přes oddělovací kondenzátor C_1 na vstup 6 předzesilovače. Z výstupu 5 se zesílený signál vede do pasivních korekčních obvodů a z nich na vstup 4 výkonového zesilovače. Kondenzátor C_6 a obvod R_6, C_3 brání vzniku vf oscilací, které by jinak mohly vzniknout působením fázových posuvů v zesilovači se silnou zápornou zpětnou vazbou. Pracovní bod obou částí obvodu se nastavuje současně odporem R_5 tak, aby nezkrácené výstupní napětí bylo co největší a aby při dalším zvětšování amplitudy budícího napětí byl výstupní signál omezen na obou vrcholech současně.

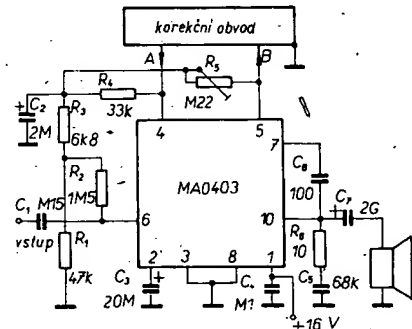
Zesilovač je umístěn na desce s plošnými spoji (obráz. 2).

Korekční obvody

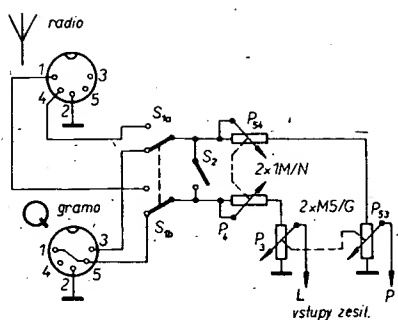
Je zvykem, že kvalitní zesilovače bývají vybaveny korekčními obvody, které umožňují podle vkusu posluchačů a kvality reproduktorové soustavy a zdroje signálu samostatně zdůraznit či potlačit hluboké i vysoké tóny. Z dříve uvedených důvodů jsou pro obvody MA0403 vhodnější pasivní korekční obvody. Korektor se zapojuje jako útlumový článek mezi kolíky 4 a 5 integrovaných obvodů. Výstupní odpor předzesilovače je 9 k Ω , vstupní odpor výkonového zesilovače se blíží 1 M Ω . Součástky korekčních obvodů jsou proto jiné, než jaké známe z běžných tranzistorových obvodů a spíše se blíží svými hodnotami součástkám, obvyklým v elektronkových zesilovačích.

Na obr. 3 je schéma jednoho kanálu korektoru, který upravuje vysoké tóny od kmitočtu asi 2 kHz a hloubky asi od 300 Hz. Označení vývodů souhlasí s označením podle obr. 1 a 2.

Potenciometry plynulých korekcí jsou (proti zvyklostem) logaritmické a musí být zapojeny tak, aby při otáčení hřídele doprava zdůrazňovaly a při otáčení hřídele doleva potlačovaly příslušné kmitočty, jinak je průběh korekcí velmi nerovnoměrný. Korekční obvody jsou umístěny na desce s plošnými spoji (obráz. 4). Kondenzátory C_{14} a C_{64} jsou mimo desku s plošnými spoji.



Obr. 1. Zapojení jednoho kanálu nf zesilovače



Obr. 5. Zapojení vstupních obvodů

panelu, a nesou celou desku korekčních obvodů.

Způsob zapojování

Jako všechny elektronické přístroje, také popisovaný zesilovač obsahuje několik spojů, které jsou citlivé nebo kladou zvláštní nároky na způsob propojení. Je samozřejmé, že vstupní obvody zapojíme stíněným vodičem. Dále, všechny zemnicí body musí být propojeny tak, aby na odporu a indukčnosti

propojeny tak, aby netvořily se zemním vodičem uzavřené smyčky. Veškeré zemnicí body vstupních a korekčních obvodů jsou připojeny na zemnicí fólii zesilovače, a ta je tlustým vodičem spojena se záporným pólem kondenzátoru C_{103} . Na tento kondenzátor jsou také samostatným vodičem uzemněny výstupní konektory a připojen záporný pól zdroje. Zapojování napájecího není kritické; jen záporný pól kondenzátoru C_{101} je vhodné spojit přímo se středem vinutí síťového transformátoru a celý zemnicí systém spojit dalším vodičem rovněž přímo s transformátorem (a nikoli s kondenzátorem C_{101}).

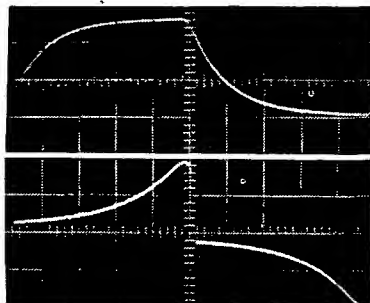
Uvádění do chodu

Nejprve zapojíme napáječ a nastavíme výstupní napětí asi na 17 až 18 V. Ověříme správnou činnost omezovače ve zdroji. Až do výstupního proudu 1 A se nesmí výstupní napětí zmenšit o více než 0,1 V a nesmí se na něm objevit žádné zvlnění. Při překročení odběru 1 A se musí výstupní napětí rychle zmenšovat a zkratový proud nesmí překročit 1,3 A. Odchylky nastavíme a opravíme změnou odporu R_{107} .

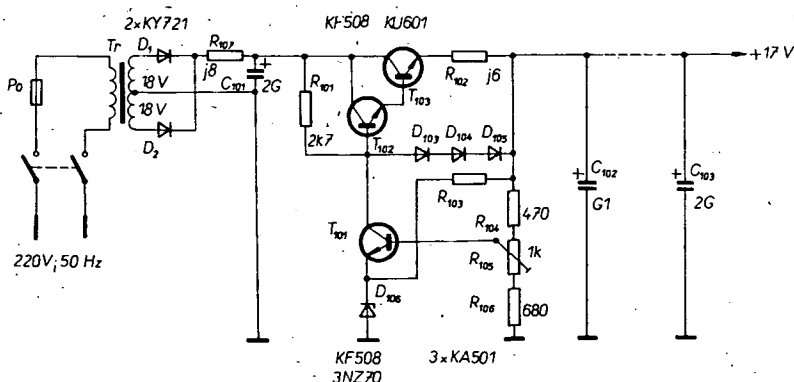
Potom osadíme desku zesilovače součástkami a nakonec do ní připájíme integrované

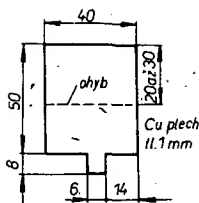


Obr. 9. Zkreslení napětí obdélníkovitého tvaru 1 kHz při korekcích ve střední poloze



Obr. 10. Vliv výškového korektoru na zkreslení napětí obdélníkovitého průběhu 1 kHz. a) výškový korektor na minimum, b) na maximum při současném zeslabení signálu o 20 dB





Obr. 12. Chladič pro 10

deme signál (alespoň 0,5 V) z generátoru napětí sinusového tvaru o kmitočtu asi 1 kHz. Pro plné vybuzení potřebujeme napětí – podle nastavení stereofonní váhy – asi 200 až 500 mV. Do výstupních konektorů zapojíme umělou zátěž $4\ \Omega/3\ W$, kterou získáme paralelním spojením tří odporů $12\ \Omega/1\ W$. Podle potřeby upravíme nastavení trimrů R_3 a R_{55} tak, aby zesilovač poskytoval co největší výstupní napětí a aby při přebuzení bylo výstupní napětí omezeno na obou vrcholech současně. Přitom se zároveň přesvědčíme o tom, zda zesilovač nezkresluje a neosciluje.

Při zkratovaném vstupním konektoru nesmí být efektivní brumové napětí větší než asi 2 mV a šumové napětí nesmí být – podle nastavení výškového korektoru – větší než asi 5 až 15 mV.

Nakonec ověříme činnost korekčních obvodů. Měření kmitočtových charakteristik je zdoluhavé a měříme vlastně dva zesilovače. Proto je rychlejší použít osciloskop a obdélníkovité zkušební napětí. Několik typických průběhů výstupního napětí ukazují oscilogramy na obr. 9, 10 a 11.

Nejdříve najdeme neutrální polohu obou korektorů. Při kmitočtu 0,5 až 1 kHz najdeme takovou polohu, při níž je výstupní napětí nejbližší obdélníkovitému (obr. 9). Z obrázku zjistíme, že náběžná hrana obdélníkovitého průběhu se po průchodu zesilovačem prodlužuje asi na 7 až 10 μs , což odpovídá šířce přenášeného pásma asi 20 až 25 kHz pro pokles o 3 dB. V obou krajních polohách výškového korektoru se průběh zkresluje podle obr. 10a a 10b; tvar obou průběhů odpovídá regulaci výšek asi od 2 kHz. Výškový korektor nastavíme opět do neutrální polohy a snížíme kmitočet napětí hloubkového korektoru do neutrální, maximální a minimální polohy. Tvaru křivek odpovídá regulace hloubek od kmitočtu asi 250 až 300 Hz.

Tento postup je obzvláště výhodný ke kontrole stereofonních zesilovačů, protože okamžitě a při libovolném nastavení můžeme poznat nesymetrii obou kanálů.

Snímky na obr. 9 a 10 byly získány signálem s kmitočtem 1 kHz s „vodorovnou“ citlivostí osciloskopu 0,1 ms/cm, v obr. 11 byly změřeny při kmitočtu signálu asi 120 Hz a s „vodorovnou“ citlivostí 1 ms/cm. „Svislá“ citlivost byla 0,5 V/cm.

Seznam součástek

Odpor a potenciometry	
Všechny odpory pro zatížení 0,1 W, není-li uvedeno jinak.	
R_1, R_{51}	47 k Ω
R_2, R_{52}	1,5 M Ω
R_3, R_{53}	6,8 k Ω
R_4, R_{54}	33 k Ω
R_5, R_{55}	0,22 M Ω trimr
R_6, R_{56}	10 Ω
R_{10}, R_{60}	22 k Ω
R_{11}, R_{61}	2,2 k Ω
R_{12}, R_{62}	27 k Ω
R_{13}, R_{63}	10 k Ω
$P_1 + P_{51}$	tandemový 2 \times 50 k/G
$P_2 + P_{52}$	tandemový 2 \times 50 k/G
$P_3 + P_{53}$	tandemový 2 \times M5/G
$P_4 + P_{54}$	tandemový 2 \times 1M/N

R_{101}	2,7 k $\Omega/1\ W$
R_{102}	0,6 Ω drátový
R_{103}	1,5 k $\Omega/2\ W$
R_{104}	470 $\Omega/0,5\ W$
R_{105}	1 k Ω , trimr
R_{106}	680 $\Omega/0,5\ W$
R_{107}	0,8 Ω , drátový

Kondenzátory
Všechny kondenzátory jsou (kromě elektrolitických) na nejmenší provozní napětí.

C_1, C_{51}	0,15 μF
C_2, C_{52}	2 $\mu F/25\ V$
C_3, C_{53}	20 $\mu F/25\ V$
C_4, C_{54}	0,1 μF
C_5, C_{55}	68 nF
C_6, C_{56}	100 pF
C_7, C_{57}	2 000 $\mu F/25\ V$
C_{10}, C_{60}	2 $\mu F/25\ V$
C_{11}, C_{61}	15 nF
C_{12}, C_{62}	0,15 μF
C_{13}, C_{63}	6,8 nF
C_{14}, C_{64}	0,47 μF
C_{101}	2 000 $\mu F/50\ V$

C_{102}	100 $\mu F/25\ V$
C_{103}	2 000 $\mu F/25\ V$

Polovodičové prvky

T_{101}, T_{102}	KF508
T_{103}	KU601
D_{101}, D_{102}	KY721
$D_{103}, D_{104}, D_{105}$	KA501
D_{106}	3NZ70

Integrovaný obvod MA0403 – 2 kusy

Ostatní

Síťový transformátor 220 V/2 \times 18 V, 1 A
Telefonní žárovka 24 V/0,05 A s objímkou
Síťový přepínač páčkový – 3 kusy
Konektor reproduktorový – 2 kusy
Konektor pětiliniový – 3 kusy
Síťová přírůbka
Pojistkové pouzdro a pojistka 0,1 A

Literatura

Integrovaný zesilovač 3,5 W. Technické zprávy n. p. TESLA Rožnov 1971.

Stereofonné sluchadla

Tibor Javor

Nedávno sa mi dostali do rúk sluchové chrániče pre hlučnú prevádzku. Nakoľko majú veľmi dobre anatomicky prispôbený tvar, rozhodol som sa urobiť z nich sluchadlá. Hotové sluchadlá ma prekvapili veľmi dobrými vlastnosťami, myslím, že by tento nápad mohli aplikovať viacerí rádioamatéri.

Konštrukcia

Na výrobu sluchadiel použijeme sluchové chrániče, predávané v predajniach REMPO.

nu sluchadlovej steny, najvýhodnejšie tak, že obvod reproduktora pred lepením zdrsňuje skleneným papierom.

Aj posuvné držiaky mušlí musíme čiastočne upraviť. Po vysunutí z gumených priechoďiek ich otvory zväčšíme vrtákom o $\varnothing 3,6\ mm$. Do nich po opätovnom nasunutí držiakov vlepíme kusy mosadznej trubičky dlhé 10 mm. Drôty hlavového oblúka asi 40 až 50 mm od konca prihneme podľa obr. 1, aby ich rozteč bola taká istá ako vzdialenosť trubičiek v držiakoch. Na drôty nasunie-



Obr. 2. Hotové sluchadlá

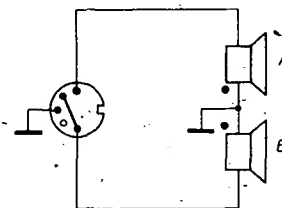
Stiahneme z nich mušle a do samotných hliníkových výliskov vyvŕtame otvory na prevlečenie vodičov. Mušle najlepšie povrchovo upravíme automobilovým emailom v sprayi. Farbu nastriekame v dvoch vrstvách a vyleštíme brúsou pastou.

Na vnútornú stenu sluchadla sa najlepšie hodí perforovaný plech z puzdra tranzistorového rádia, ktorý prispôbime tvaru mušlí. Ak však takýto plech nemáme, dostatočne ho nahradí hliníkový plech hrúbky 0,5 mm. Do plechu podľa veľkosti použitého reproduktora navŕtame perforovaný ovál (vrtákom o $\varnothing 1\ mm$). Aby sa hliník neotieral, vnútornú stenu namoríme a vyleštíme.

Reproduktory prilepíme epoxidovým lepidlom (Epoxy 1200) priamo na zadnú stranu

me ochrannú trubičku z PVC, cez ktorú zároveň prevlečieme tenkú dvojlinku.

Ďalej nasledujú kompletizácia sluchadiel. Nasadíme mušle a otvormi prevlečieme pri-



Obr. 1. Zapojenie sluchadiel

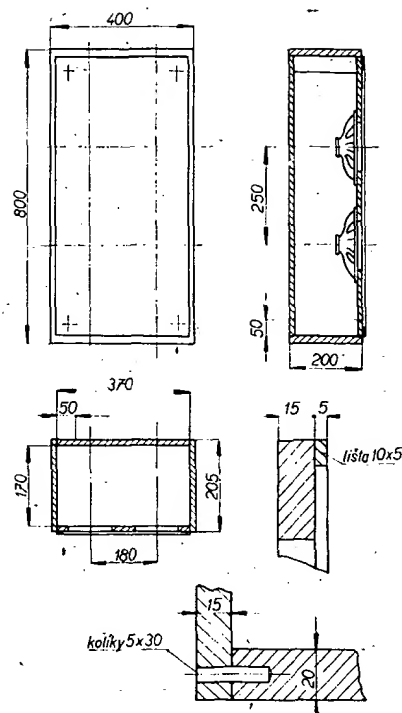
vodné vodiče. Ja som použil telefónnu trojlinku. Káblíky zvnútra zaistíme svorkami. Reprodukory prispájujeme podľa pripojenej schémy (obr. 1). Prívodný kábel je vyvedený na ľavom slúchadle. Teraz vrátime do slúchadiel tlmiaci materiál a ostávajúce medzery vyplníme vatou. Stenu slúchadla po obvode prilepíme opäť Epoxy 1200. Montáž ukončíme pripojením konektora a nasadením náušníkov (obr. 2).

Slúchadlá som porovnával so slúchadlami ARF 200. Popísané slúchadlá sú citlivejšie, najmä oblasti nižších frekvencií, a v nepo-

slednom rade sú pohodlnejšie. Celková cena neprevyšuje 170 Kčs.

Materiál

sluchové chrániče (REMPO)
reprodukory ARZ 097 (098)
hliník, plech hrúbky 0,5 mm
trubička PVC
telefónna trojlinka (3 až 4 m)
konektor
mosadzná trubička (vnút. priemer 2 mm)



Obr. 2. Zostava skrine a montáž častí

Výkonná reproduktorová sústava

Vladimír Baranovič

K návrhu a konštrukcii vyhovujúcej reproduktorovej sústavy, ktorá by pri minimálnych nákladoch mala pomerne veľký výkon a kvalitnú reprodukciu, ma viedli skúsenosti z pôsobenia v hudobnom súbore a hlavne okolnosť, že na našom trhu doteraz nebol dostatočný výber finančne dostupných a výkonných reproduktorových sústav. Výhody popisovanej reproduktorovej sústavy ocenia hlavne začínajúci hudobníci pri zakladaní malých hudobných súborov. Dve tieto sústavy používa poloprofesionálny hudobný súbor už dva roky s „úplnou spokojnosťou publika“.

Technické údaje

Menovitá impedancia: 8 Ω .
Maximálny príkon: 20 W (sínus).
Špičkový príkon: 30 W (music).
Kmitočtový rozsah: vid text.
Objem skrine: asi 50 l.
Rozmery: 800×400×200 mm.
Osadenie repro: ARE668, 4 ks.
Hmotnosť: asi 10 kg.

Elektrická koncepcia

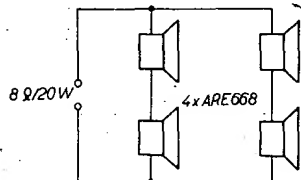
Väčšina reproduktorových sústav, dostupných na trhu, je riešená ako dvojpásmová, popr. trojpásmová. Keďže zhotovenie kvalitných výhybiek býva spojené s ťažkosťami, boli do osadenia sústavy zvolené rovnaké reproduktory 4× ARE668. Výrobca zaručuje týmto reproduktorom kmitočtový prenos 60 až 10 000 Hz. Takýto prenos postačuje pre spev a niektoré sólové nástroje, napr. kytaru, prípadne s menšími nárokmi aj pre varhany. Kmitočtový rozsah nebol meraný, subjektívny dojem bol však nad očakávanie. Dolný medzný kmitočtet je ovplyvnený relatívne malým objemom skrine.

Reproduktorová sústava sa dá zapojiť viacerými spôsobmi, ktoré si každý môže

zvoliť sám podľa druhu použitia a podľa zosilňovača. Základná schéma pre impedanciu 8 Ω je na obr. 1. V praxi používam dve takto zapojené sústavy napájané zosilňovačom Music 40. Pre zosilňovače s výstupom 100 V je treba vstavať prevodové transformátory (platí pre zosilňovače AKZ201, 401 apod.).

Mechanické prevedenie a stavba

Ako materiál bola pri stavbe použitá laťovka hrubá 15 mm – na boky, ozvučnicu a zadnú stenu. Vrchná a spodná časť bokov je z laťovky hrubej 20 mm (z estetických dôvodov). Jednotlivé diely – boky, vrch a spodok – sú zakolíkované a v rohoch spevnené hranolmi z dreva o rozmeroch 50×50×160 mm. Tieto zároveň slúžia k zaglejeniu zadnej steny a prichyteniu ozvučnice, ktorá



Obr. 1. Základná schéma reproduktorovej sústavy 8 Ω pre hudobné súbory

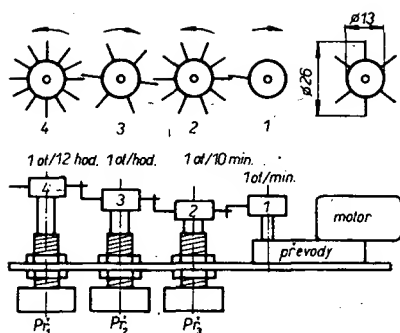
Tab. 1. Nové typy hlbokotónových reproduktorov pre boxy

Typ	Impedancia [Ω]	Veľkosť [mm]	Špičkový max. príkon [W]	Vlastná rezon. [Hz]	Kmitočtový rozsah [Hz]	Char. citlivosť [dB]	Hmotnosť [kg]	Doporučený objem sústavy [l]
ARN567	4	Ø 165	15	28	28 až 5 000	87	1,–	10
ARN568	8	Ø 165	15	28	28 až 5 000	87	1,–	10
ARN664	4	Ø 203	20	25	25 až 3 000	90	1,1	20 až 35
ARN668	8	Ø 203	20	25	25 až 3 500	90	1,1	20 až 35
ARN730	15	Ø 270	30	22	22 až 2 000	90	3,5	40 až 60
ARN738	8	Ø 270	30	22	22 až 2 000	90	3,5	40 až 60
ARN930	15	Ø 390	50	18	18 až 1 000	87	10,–	80 až 120
ARN938	8	Ø 390	50	18	18 až 1 000	87	10,–	80 až 120

Poznámka: Špičkový max. príkon je meraný v uzatvorenej ozvučnici.

térsky výrobok dostane profesionálny
vzhľad. Stavba skrine a povrchová úprava
zaručujú dostatočnú mechanickú pevnosť aj
pri nie práve opatnom zaobchádzaní, čo je
výhoda pri častom premiestňovaní.

Náklady na stavbu jednej sústavy sú asi
400 Kčs.



Obr. 2. Převody a přepínače

jsou v obvodu diody D_2 až D_7 , které slouží jako oddělovače. Diody zabezpečují, že se číslo jedna u E_1 rozsvítí jen tehdy, když to potřebujeme. Hodiny indikují čas od 1.00 do 12.59 hodin.

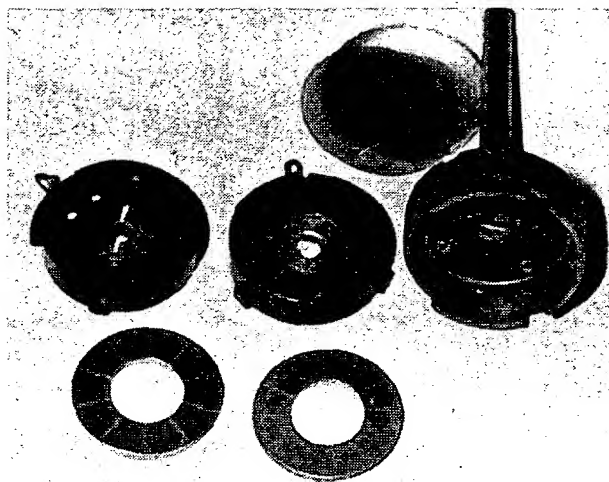
Všechny součástky (kromě motoru a přepínače) jsou umístěny na jedné desce (případně s plošnými spoji). Kromě R_1 jsou všechny odpory miniaturní, jejich tolerance může být $\pm 25\%$. Drátové vývody indikačních doutnavek jsou přímo zapájeny do desky s plošnými spoji; kdyby někdo použil výbojky s vývody jako u elektroněk a s objímkou, pak musí podle toho řešit i desku s plošnými spoji.

Převody a přepínače

Na obr. 3 je schematické znázornění převodů a přepínačů. Přepínače jsou z potenciometrů starší výroby WN 69 400 nebo 405, jejichž má obvykle každý amatér několik v zásobě. Mají průměr 32 mm; poznáme je podle toho, že tělo mají z litiny. Zadní víčko potenciometru vypáčíme, pod ním je kolečko z PVC, víčko i izolační podložku schováme, neboť je budeme potřebovat. Pak vyjmeme z krytu potenciometru bakelitový výlisek, na němž je dutými nýtky připevněna odporová dráha. Nýtky opatrně odvrátíme a odporovou dráhu odstraníme. Uprostřed bakelitového výlisku je kovová ploška pro sběrací kontakt potenciometru (běžec).

Z cuprexitové desky tloušťky 1 až 1,5 mm vyřízneme tři kolečka podle obr. 2 vpravo. Tato kolečka (mezikruží), dělená na 6, 10 a 12 dílků zalepíme Epoxy 1200 k bakelitovému výlisku na místo odporové dráhy; jednotlivé plošky budou sloužit jako kontakty přepínače. Mezikruží (kolečka) musíme rozdělit co nejpřesněji, dělicí čára má být co nejtenčí (lupenkovou pilou), jinak by hodiny neukazovaly čas správně. V litinovém tělese potenciometru je zarážka, bránící otáčení hřídele o 360° . Tuto zarážku odvrátíme a odlitek důkladně vypláchneme benzinem, aby v něm nezůstala ani stopa po černé vazelině na hřídeli. Po ztuhnutí lepidla potenciometr – vlastně již přepínač – smontuje-

Obr. 3. Úprava potenciometrů



me, má-li tuhý chod, přihneme sběrací kontakty a hřídel v ložisku namažeme řídkým olejem. Těsně vedle horního okraje zelepeného kolečka vyvrtáme v každém políčku díru o \varnothing asi 1 mm, a těsně u kraje každého políčka připájíme k fólii drátek, použijeme drátky s různobarevnou izolací, abychom poznali na první pohled, ke kterému políčku patří ten či onen drát. Barevné značení si zapíšeme. Ale pozor! Dráty musíme pájet těsně na kraji políček, jinak sběrací kontakt nebude mít hladký chod. Kromě toho si musíme uvědomit, že směr číslování polí není stejný, protože přepínače se budou otáčet různými směry – viz obr. 2. Nyní znovu složíme přepínač a kontrolujeme, má-li každé políčko dobrý kontakt a nedrhne-li běžec; je-li vše v pořádku, znovu nasadíme víčko s izolační vložkou. Úprava je zřejmá i z obr. 3.

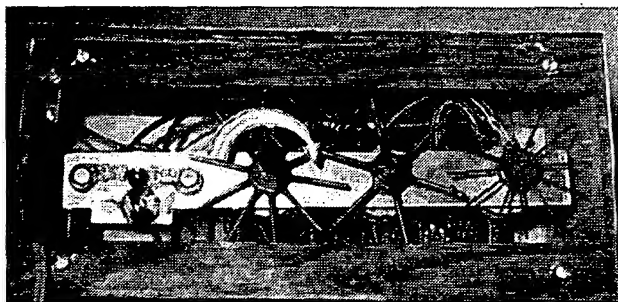
Závěrečná konstrukce a uvádění do chodu

Na hřídele přepínačů nasadíme kolečka (např. z mosazi), která se dají upevnit červíkem. Kolečka mají průměr asi 12 až 20 mm. Jejich obvod rozdělíme opět na 6, 10 a 12 dílků, po obvodu vyvrtáme díry asi o \varnothing 2 mm, do nichž nasadíme a zapájíme paprsky z ocelového nebo mosazného drátu, dlouhé 25 až 30 mm. Na každém kolečku (kromě čtvrtého, viz obr. 2) připájíme na jeden z paprsků kolmo krátký drát, který při otáčení kolečka dopadne na jeden z paprsků sousedního kola, a tak ho otočí o jeden dílek. Potom připevníme P_1 až P_3 na společný držák tak, aby se při otáčení kolečka 1

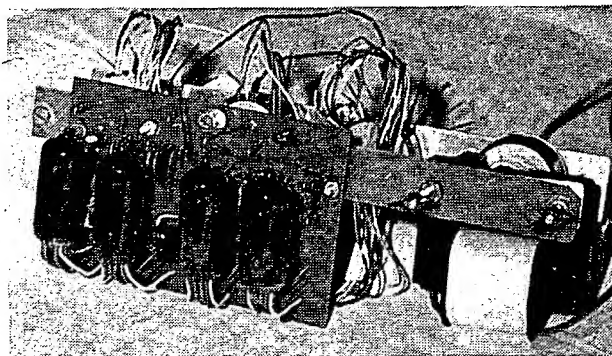
otáčela i další kola (obr. 4). Na hnací hřídel motorového převodu připevníme kolečko s jedním paprskem. pustíme motor a celý mechanismus vyzkoušíme. Bude pravděpodobně třeba někde zkracovat nebo prodlužovat délku paprsků, popř. výčelnků. Motor musí vyvinout značnou sílu, otáčí-li najednou všemi kolečky – při změně hodin, proto je třeba kontrolovat i tření v ložiskách. Je-li vše v pořádku, vývody od přepínačů připájíme do desky s součástkami. Motor je vypnut, zbytek hodin je připojen k síti – rukou pootáčíme kolečkem 2 (obr. 2). Jednotlivá kolečka nastavíme na hřídeli tak, aby změna v indikaci času nastala v potřebném okamžiku. Kolečka s paprsky pak upevníme červíky, pustíme motor a vyzkoušíme celé zařízení. Při přepínání čísel pochopitelně několik vteřin svítí dvě čísla (jednotky minut), než kontakt přepínače „přejde“ dělicí čáru na mezikruží upravených potenciometrů.

Po funkčních zkouškách hodiny zabudujeme do skříňky. Na stavbu skříňky nelze dát přesný návod, neboť její rozměry závisí na velikosti a rozmístění součástek. U prototypu přístroje to byla skříňka z tlustšího sololitu s okénkem z organického skla na přední straně. Z organického skla je i zadní stěna skříňky, aby bylo vidět chod převodového mechanismu. Hřídel přepínače 3 (minuty) je prodloužen nástavcem z plastické hmoty a je vyveden zadní stěnou vně skříňky, aby bylo možno ručně přestavovat čísla podle potřeby.

Celkové uspořádání hodin je zřejmé jak z obr. 4, tak z obr. 5.



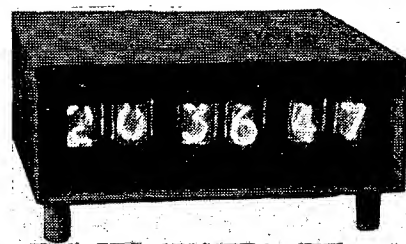
Obr. 4. Pohled zezadu na hotové hodiny



Obr. 5. Kompletní hodiny bez skříňky

Číslicové hodiny

Otakar Erhart



V poslední době se stále častěji objevují v odborných časopisech návody na stavbu číslicových hodin. V naprosté většině jsou však hodiny v poměrně velkých a robustních skřínkách bez ohledu na to, že integrované obvody umožňují podstatnou miniaturizaci požadovaného zařízení. První úkol tedy byl postavit číslicové hodiny pokud možno nejmenší i při použití číslicových výbojek. Dalšími požadavky bylo ověřit některé funkce číslicových integrovaných obvodů (např. náhrada dvanáctkového čítače typu SN7492) s následujícím maximálním zjednodušením celého zapojení i za cenu vypuštění některých obvodů (předvolba pro velmi rychlé nastavení správného času, nastavitelný časový spínač apod.).

Činnost

Funkci číslicových hodin lze popsat velmi snadno. Základním obvodem je oscilátor řízený krystalem, z něhož jsou vedeny impulsy do děliče kmitočtu. Z výstupu tohoto děliče jsou odebrány impulsy s opakovacím kmitočtem 1 Hz pro vlastní čítač. Čítač je složen ze tří částí – pro čítání vteřin, minut a hodin. Stav těchto čítačů je dekodován a indikován šesti číslicovými výbojkami. Požadovaná napájecí napětí jsou získávána v síťové části.

Popis zapojení

Oscilátor

Oscilátor s krystalem 1 MHz je realizován pomocí dvou dvouvstupových součinných hradel (obvody 1 a 2 = 1/2 MH7400). Krystal je zapojen v sérii s proměnným kondenzátorem C_1 , jímž je možno doladit oscilátor přesně na požadovaný kmitočet. Odpor R_1 zapojený mezi vstupy a výstup hradla 1 zlepšuje strmost náběžných a sestupných hran výstupních impulsů oscilátoru.

Dělič kmitočtu

Impulsy s opakovacím kmitočtem 1 Hz pro vteřinový čítač jsou získávány z kmitočtu 1 MHz šestistupňovým dekadickým děličem kmitočtu, osazeným obvodem typu MH7490 (obvody 5 až 10). Všechny stupně tohoto děliče jsou zapojeny stejným způsobem. Pro zjednodušení obrazce plošných spojů je kmitočet dělen nejprve pěti a potom teprve dvěma. Impulsy jsou vedeny na hodinový vstup T_{HD} , výstup D je spojen s hodinovým vstupem T_A téhož obvodu a na výstupu A se získávají impulsy s opakovacím kmitočtem desetkrát nižším, než je kmitočet vstupní. Aby tyto děliče mohly vůbec pracovat, je nutné uzemnit alespoň jeden vstup pro nulování a jeden vstup pro nastavení.

Pro rychlé seřízení hodin je v obvodu děliče kmitočtu zapojen přepínač P_1 . V první poloze přepínače jsou vedeny na vstup čítače impulsy s kmitočtem 1 Hz. Při přepnutí přepínače jsou na vstup vteřinového čítače přivedeny impulsy s opakovacím kmitočtem 10, 100 nebo 1000, příp. 10 000 Hz.

Čítač vteřin a minut

Poněvadž je čítač vteřin úplně shodný s čítačem-minut, bude dále popsán jenom čítač vteřin. Ten je realizován ze dvou obvodů typu MH7490 (pro čítač vteřin obvody 11 a 12, pro čítač minut obvody 13 a 14), jejichž cykl je roven 60. Z těchto dvou obvodů pracuje první (11) jako čítač 10 a druhý (12) jako čítač 6. Protože se první čítač nuluje automaticky vnitřními vazbami, je opět třeba uzemnit alespoň jeden vstup pro nulování a jeden vstup pro nastavení.

Činnost čítače 6 si popíšeme pomocí průběhů napětí na jeho výstupech (obr. 2). Logická jednička odpovídá kladnější úrovni napětí (> 2 V), logická nula odpovídá zápornější úrovni napětí ($< 0,8$ V).

Obvod typu MH7490 je složen z dílčích klopných obvodů J – K master – slave, které jsou aktivovány sestupnými hranami vstupních impulsů. Po odeznění pátého impulsu na vstupu T_A je na výstupu A log. 1, na výstupu B je log. 0 a na výstupu C je log. 1. Sestupná hrana šestého impulsu způsobí přechod výstupu A do stavu log. 0. Sestupná hrana impulsu na výstupu A vyvolá přechod výstupu B do stavu log. 1. Výstupy B a C jsou spojeny s nulovacími vstupy téhož obvodu, proto přítomnost úrovně log. 1 na obou těchto výstupech způsobí vynulování celého obvodu a tím i přechod výstupů B a C ze stavu log. 1 do stavu log. 0. Na výstupu C se tedy objeví jeden impuls vždy po příchodu šesti impulsů na vstup T_A . Impulsy z výstupu C se vedou dále na čítač minut, který pracuje stejným způsobem jako čítač vteřin. Je opět nutné, aby byl u čítače 6 uzemněn alespoň jeden nastavovací vstup.

Čítač hodin

Pro počítání v rozsahu 00 až 23 je třeba čítač s cyklem 24. V zapojení je použita kombinace čítače 10 typu MH7490 (obvod 15) se synchronním čítačem 3, složeným ze dvou klopných obvodů J – K master – slave typu MH7472 (obvody 16 a 17). Zpětnou vazbou přes nulovací vstupy je celý cykl (dlouhý 30 impulsů) zkrácen na 24 impulsů.

V rozsahu vstupních impulsů 1 až 10 je na obou výstupech Q obvodů 16 a 17 úroveň log. 0. V rozsahu impulsů 11 až 20 je na výstupu Q obvodu 16 úroveň log. 1 a na výstupu Q obvodu 17 úroveň log. 0. Po odeznění 20. impulsu (obr. 3) přejde výstup Q obvodu 16 na úroveň log. 0 a současně s ním výstup Q obvodu 17 na úroveň log. 1.

Po skončení impulsu 23 přejde výstup A obvodu 15 na úroveň log. 1, na výstupu B téhož obvodu je log. 1, na výstupu C je stejně jako na výstupu D a na výstupu Q obvodu 16 úroveň log. 0 a na výstupu Q obvodu 17 je log. 1. Sestupná hrana 24. impulsu způsobí přechod výstupů A a B obvodu 15 do stavu log. 0. Přechod výstupu B do stavu log. 0 vyvolá na výstupu C úroveň log. 1. Poněvadž je výstup C obvodu 15 připojen společně s výstupem Q obvodu 17 na vstupy obvodu k realizaci negovaného logického součinu (obvod 4) a oba vstupy

tohoto obvodu mají v tomto okamžiku úroveň log. 1, objeví se na jeho výstupu stav log. 0. To způsobí, že se vynulují oba klopné obvody J – K (16 a 17) společně s nimi je přes invertor 3 vynulován také obvod 15. Nyní je na všech výstupech úroveň log. 0 a celý cyklus se opakuje. Vstup pro nastavení obvodu 15 je třeba opět uzemnit. Nastavovací vstupy R_1 , stejně jako neobsazené vstupy J a K obvodů 16 a 17, není třeba nikam připojovat. Ty jsou uvnitř integrovaného obvodu připojeny přes odpor v bázi víceemitorového tranzistoru ke kladnému napětí, čímž je splněna podmínka pro správnou činnost obou těchto klopných obvodů.

Dekódování a indikace

Pro dekodování stavů jednotlivých čítačů (s výjimkou obvodů 16 a 17) jsou použity dekodéry – budiče typu MH7441 nebo MH74141 (bez změny v připojení vývodů). Poněvadž se na místě pro desítky hodin indikují pouze tři čísla, je použit jednoduchý dekodér s tranzistory KF504 a diodami KA501. V době, kdy je na výstupu Q obvodu 16 úroveň log. 0, uzemní dioda D_1 bázi tranzistoru T_1 a tím ho uzavře. Stejným způsobem pracuje dioda D_2 a tranzistor T_2 , příp. diody D_3 a D_4 s tranzistorem T_3 . Použití číslicové výbojky jsou typu ZM1080T. U číslicových výbojek k indikaci desítek vteřin a desítek minut jsou k dekodéru – budiči připojeny pouze katody pro čísla 0 až 5.

Síťová část

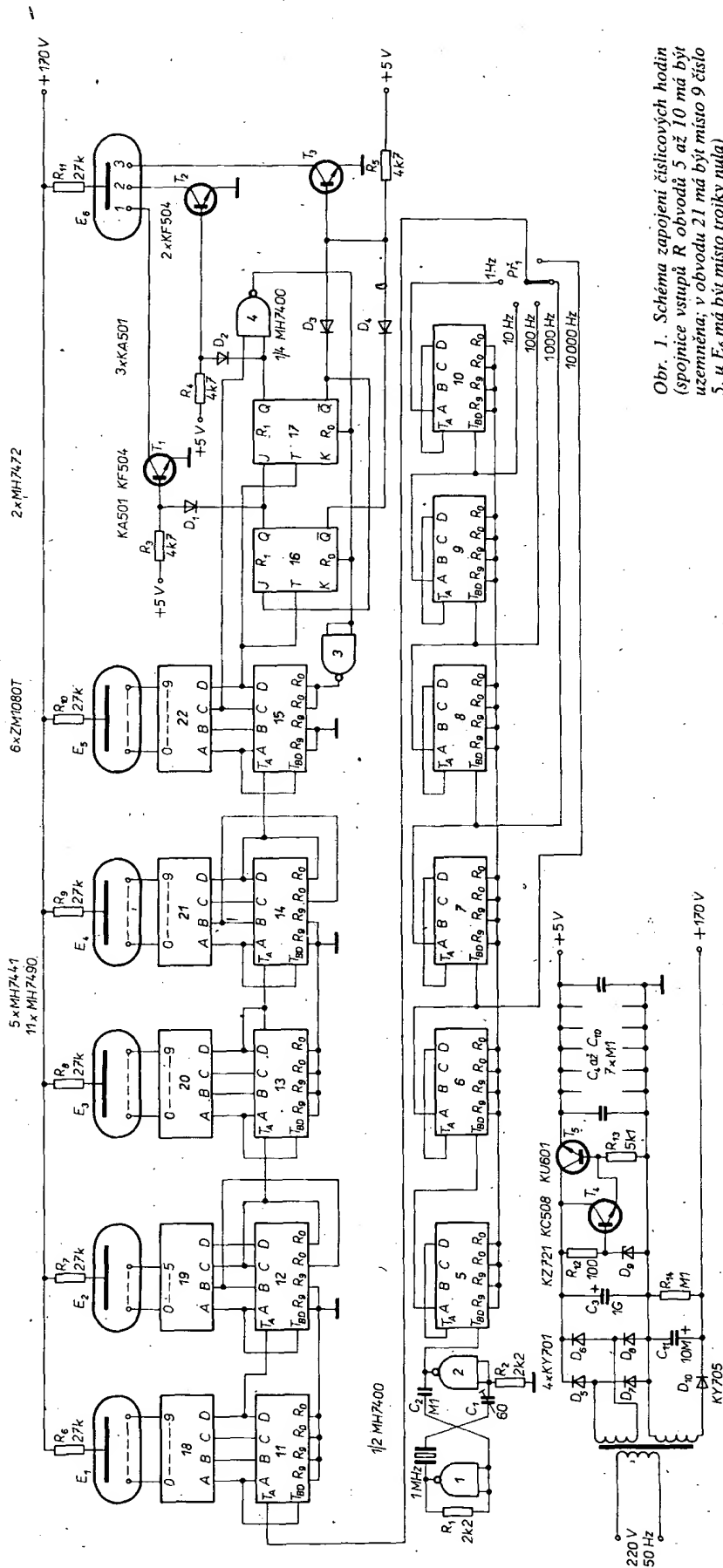
Anodové napětí + 170 V pro číslicové výbojky se získává jednoduším usměrňovačem D_{10} , C_{11} . Kondenzátor C_{11} byl z prostorových důvodů zvolen jenom 10 μ F (obr. 1).

Pro napájení integrovaných obvodů, které při napětí + 5 V odebírají proud asi 420 mA, je použit jednoduchý stabilizátor napětí s tranzistory KC508 (T_4) a KU601 (T_5), připojený za můstkový usměrňovač. Tranzistor T_5 je třeba chladit.

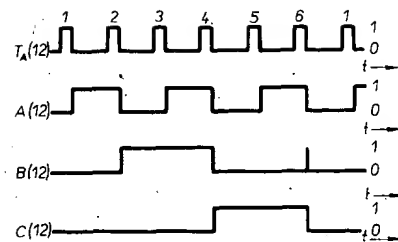
Kondenzátory C_4 až C_{10} (zakreslené na výstupu stabilizovaného zdroje) jsou rozmístěny mezi integrovanými obvody. Jejich úkolem je vyrovnávat impulsní poklesy napětí na napájecích vedeních při činnosti integrovaných obvodů, příp. eliminovat jiné poruchy impulsového charakteru.

Uvedení do provozu

Při správném osazení dobré desky s plošnými spoji (někde vlasové spoje, snadno se přeruší) a při použití dobrých součástek musí číslicové hodiny pracovat ihned po zapnutí. Je třeba pouze překontrolovat velikosti napájecích napětí a dodržet je v tolerancích, udávaných výrobcem. Dále je třeba před vlastním nastavením času „projet“ celý cyklus nejrychlejším posuvem, aby se odstranily případné hazardní stavy čítačů, vzniklé po zapnutí. Příkon číslicových hodin se pohybu-



Obr. 1. Schéma zapojení číslicových hodin (spojnice vstupů R obvodů 5 až 10 má být uzemněna; v obvodu 21 má být místo 9 číslo 5, u E_6 má být místo trojky nula)



Obr. 2. Průběhy napětí na výstupech čítače 6 (obvody 12 a 14)

je podle účinnosti síťového transformátoru v mezích 9 až 15 VA.

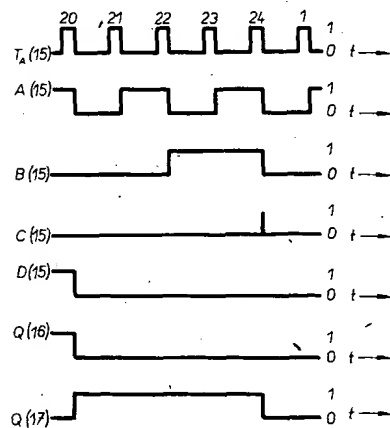
Mechanická koncepce

Všechny obvody číslicových hodin včetně indikačních číslicových výbojek, stabilizovaného zdroje a transformátoru s jádrem M12 jsou umístěny na jednostranně plátované cuprexitové desce o rozměrech 140 × 90 mm (obr. 4). Tranzistor KU601 a přepínač P_1 jsou umístěny na zadní stěně, která zároveň slouží jako chladič výkonového tranzistoru (obr. 5). Skříňka je vyrobena z hliníkového plechu tloušťky 1 mm s vnějšími rozměry 145 × 95 × 55 mm (obr. 6). Deska se spoji (obr. 4) je navržena pouze pro funkční část hodin, tzn. bez napájecích obvodů.

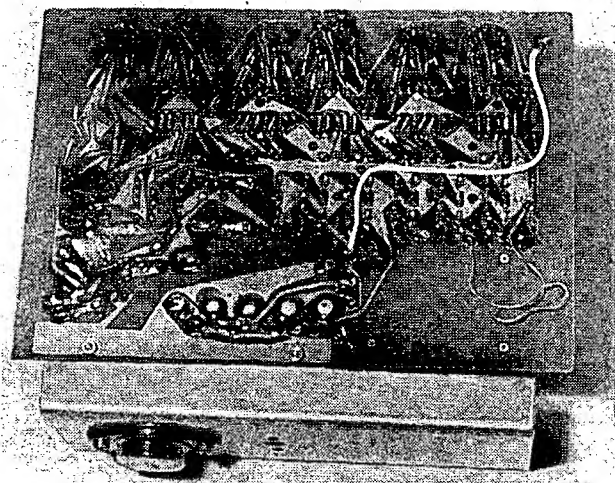
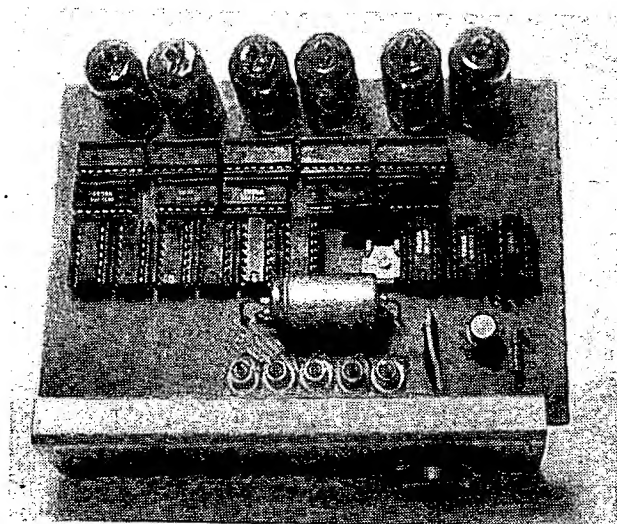
Závěr

Popisované číslicové hodiny byly postaveny ve dvou vzorcích, z nichž v jednom byl pro stabilizaci napětí +5 V použit integrovaný obvod MAA723 (zapojení viz např. RK 3/74). Druhý vzorek byl vestavěn do větší (reprezentačnější) dřevěné skříňky (obr. 7). V jednom vzorku jsou integrované obvody pájeny přímo na desku, ve druhém jsou zasunuty do patic. V tomto druhém případě je výměna integrovaných obvodů velmi rychlá a zcela bez problémů.

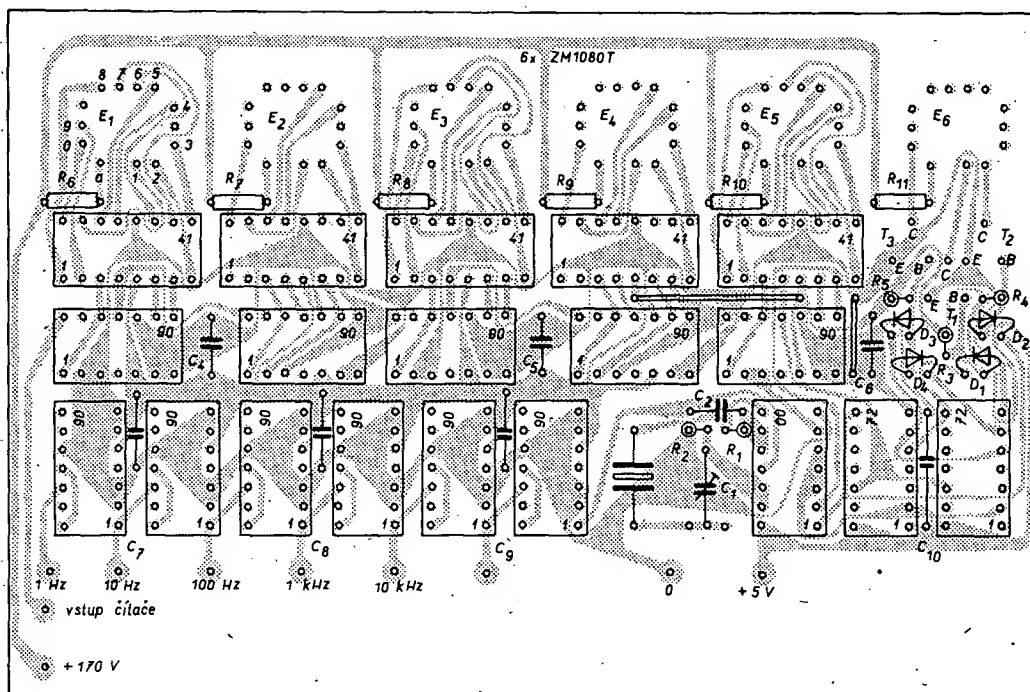
Oba vzorky pracují již asi 1 1/2 roku bez závad, přičemž odchylka od přesného času je asi 1 s/týden. Kmitočet oscilátoru je vhodné nastavit přesně až po delší době provozu, po „tepelném ustálení“ všech součástek, protože vlivem teplotní závislosti se základní kmitočet krystalu mění. Kdybychom chtěli dosáhnout větší přesnosti hodin, je nutné vestavět krystal do termostatu.



Obr. 3. Průběhy napětí na výstupech čítače 24 (obvody 15, 16 a 17)

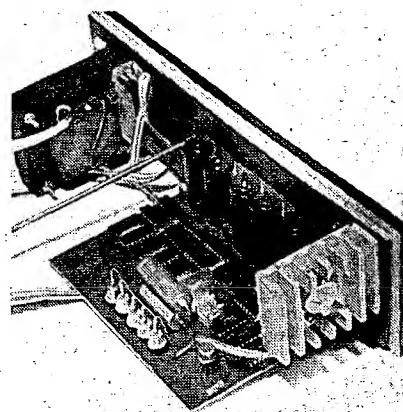
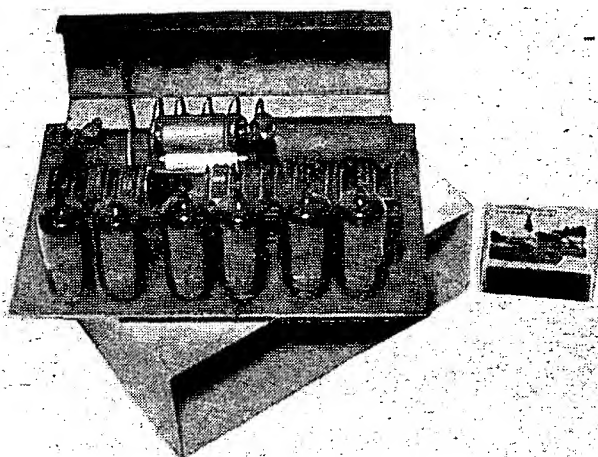


Obr. 5. Osazená deska s plošnými spoji a chladičem pro T_5 . V rozích desky místo pro síťový transformátor a integrovaný stabilizátor napětí



Obr. 4. Deska s plošnými spoji hodin (H79)

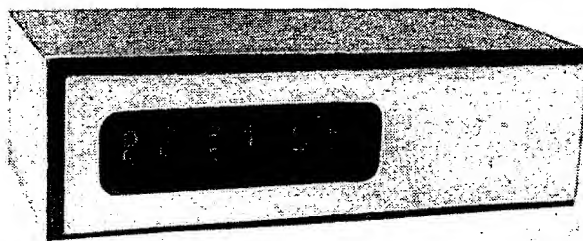
Obr. 6. Velikost skřínky ve srovnání s krabičkou zápalek



Obr. 7. Kompletní hodiny bez skřínky

Protože je možno předpokládat, že se do stavby těchto číslicových hodin nepustí úplní začátečníci, nejsou dopodrobna popisovány funkce jednotlivých obvodů.

Obr. 8. Jiná úprava hodin – dřevěná skříňka a transformátor zvlášť



Seznam součástek

Odpory (TR 112a)

R ₁ , R ₂	2,2 kΩ
R ₃ , R ₄ , R ₅	4,7 kΩ
R ₆ až R ₁₁	27 kΩ
R ₁₂	100 Ω, TR 151
R ₁₃	5,1 kΩ, TR 151
R ₁₄	0,1 MΩ
Kondenzátory	
C ₁	60 pF, trimr
C ₂	0,1 μF, svítkový, TC 181
C ₃	1000 μF/15 V, TE 984 (popř. TE 982)
C ₄ až C ₁₀	0,1 μF/40 V, keramické (TK 751)
C ₁₁	10 μF/350 V, TE 992
Polovodičové prvky	
T ₁ až T ₃	KF504
T ₄	KC508
T ₅	KU601
D ₁ až D ₄	KA501

D ₅ až D ₈	KY701
D ₉	KZ721
D ₁₀	KY705
Integrované obvody	
1 až 4	MH7400 (1 kus)

5 až 15	MH7490
16 až 17	MH7472
18 až 22	MH7441 (MH74141)
Číslicová indikace	
E ₁ až E ₆	ZM1080 T

Různě aplikovaná elektronika

Elektronické hudební nástroje

Josef Řihák

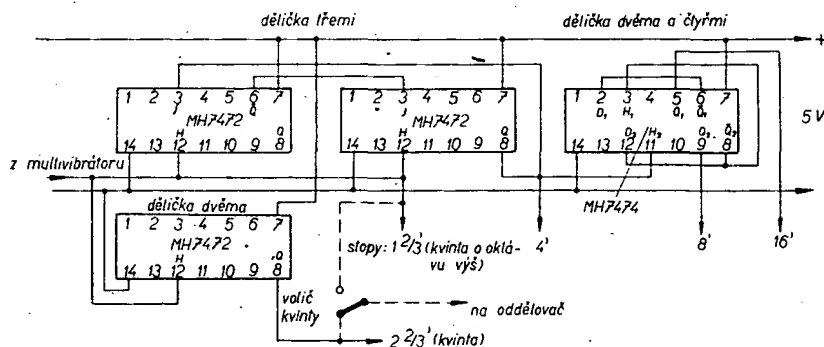
Jedním z oborů amatérské elektroniky, které se těší stále se zvětšujícímu zájmu, je zvuková a reprodukční technika. Čelné místo v tomto oboru zaujímá konstrukce elektronických nástrojů. Elektronické hudební nástroje poskytují proti klasickým nástrojům některé výhody a především širší zvukové

byla přijatelná a jehož vlastnosti by se blížily vlastnostem nástroje vyšší třídy, mne dovedla ke konstrukci nástroje, jehož popis je obsahem tohoto článku.

Při konstrukci nástroje jsem musel podstoupit celou řadu pokusů, které dokázaly, že by bylo možné použít při stavbě nástroje

integrované obvody řady MH74, které celou stavbu podstatně zjednoduší. S konečným výsledkem konstrukce jsem spokojen, elektronický hudební nástroj s integrovanými obvody je důkazem, že lze levně vytvořit terciánovou, příp. kvintovou stopu, aniž by bylo třeba použít úplný počet (tj. 12) generátorových jednotek. Nástroj jsem nazval IN 12t; název vyjadřuje skutečnost, že ke stavbě nástroje byly použity integrované obvody v počtu 12 kusů a že má terciánovou stopu (1 4/5'), což znamená, že při stisknutí klávesy c zní současně i nejvyšší tón e (tercie o oktávu výše). U nástroje, který má všech 12 generátorových jednotek to není problém, protože pod klávesu můžeme přivést signál jakéhokoli tónu. Má-li být nástroj jednohlasy nebo čtyřhlasy (příp. sedmihlasy) a má-li mít terciánovou stopu (příp. kvintovou), musíme upustit od všech klasických zapojení a nástroj řešit zcela novým způsobem. S výhodou u tohoto nového řešení použijeme číslicové integrované obvody, u nichž využíváme jejich schopnosti dělit kmitočet.

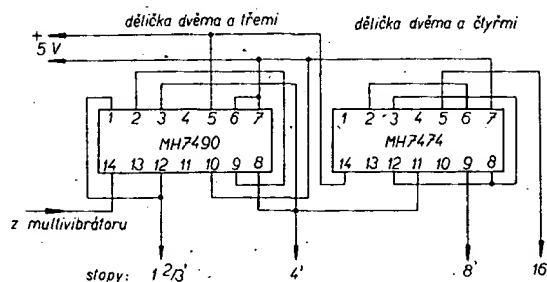
Z teorie o harmonii je známo, že jednotlivé tóny mají vzájemně určité vztahy, které lze matematicky vyjádřit. Poměrná výška tónů, které tvoří kvintu, je 3 : 2, pro velkou tercii je poměr tónů 5 : 4 atd. (v čistém ladění). Temperovaná kvinta je $12\sqrt[2]{2} : 1 = 2,9966 : 2$, temperovaná tercie $12\sqrt[2]{2} : 1 = 2,5198 : 2$. Z uvedených vztahů je zřejmé, že vytvořit děličkami čistou kvintu a tercii není obtížné. Použijeme-li děličky, pak musí generátor signálu (multivibrátor) pracovat na kmitočtu, který odpovídá tónům tercie nebo kvinty, přičemž základní tóny získáme děličkami. Příklad generátorové jednotky je na obr. 1; má-li nástroj začínat

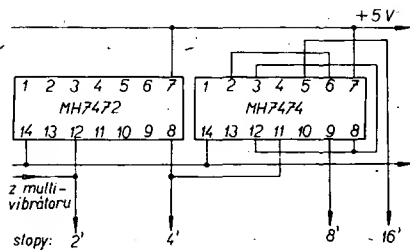


Obr. 1. Zapojení generátorové jednotky pro elektronické nástroje „s kvintou“

možnosti: Zvukové možnosti elektronických nástrojů jsou dány počtem stop, závislost je přímoúměrná, tj. čím větší počet stop má nástroj, tím větší počet barevných kombinací (zabarvení tónů) lze obdržet. U nástrojů nižších tříd se používají obvykle stopy 4', 8' a 16', případně i 2'. Nástroje vyšších tříd (např. varhany) mívají více stop, a to kvintu (2 2/3') a tercián (1 4/5'), proto je jejich zvuk bohatší. Nemusím ani připomínat, že složitost i cena těchto nástrojů jsou značné a pro amatéry je jejich realizace velmi nesnadná. Snaha po konstrukci nástroje, jehož cena by

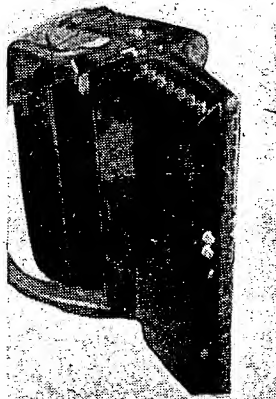
Obr. 2. Jiné zapojení generátorové jednotky „s kvintou“





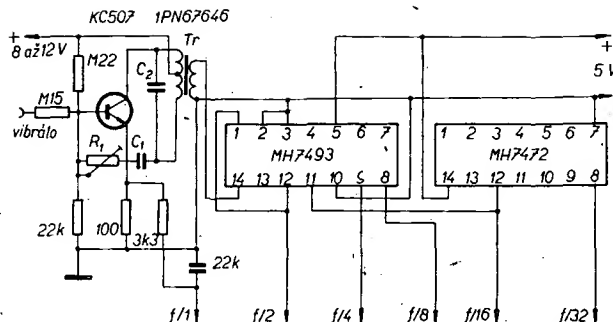
Obr. 3. Zapojení generátorové jednotky pro elektronický hudební nástroj se stopami 2', 4', 8', 16'

tónem f^3 pro stopu 4', bude multivibrátor pracovat na třikrát vyšší kmitočtu (f^3 je 1 396,9 Hz; $1\,396,9 \times 3 = 4\,190,7$ Hz, tento kmitočet odpovídá c^3) a pak stačí dělit kmitočet multivibrátoru třemi pro stopu 4', dále dvěma a čtyřmi pro stopu 8' a 16'. Kvintu z multivibrátoru můžeme dělit dvěma a dostaneme stopu 2 2/3'. Stejněho výsledku dosáhneme zapojením z obr. 2, v němž je použit obvod MH7490 jako dělička dvěma a třemi (celkem šesti). Multivibrátor musí



Obr. 5. Celkový vzhled akordeonu po úpravě

pracovat na dvojnásobném kmitočtu vzhledem k předchozímu příkladu ($f^3 \times 6 = 1\,396 \times 6 = 8\,381,4 : 2 = 4\,190,7$ Hz = c^3). K doplnění je na obr. 3 zapojení generátorové jednotky pro jednohlasy až sedmihlasy hudební nástroj, který má stopy 2', 4', 8', a 16'; a na obr. 4 zapojení generátorové jednotky pro plnohlasy varhany. Pro představení, v čem by se lišilo zapojení plnohlasy varhan od popisovaného hudebního nástroje, zmíním se o konstrukci varhan poněkud podrobněji: plnohlasy varhany by musely mít 12 generátorových jednotek podle obr. 4. Požadované tóny (tj. signály příslušných kmitočtů) by se vedly přes oddělovací odpory asi 150 k Ω a klávesové kontakty na stopové sběrnice. Vlastním generátorem je sinusový oscilátor, který je napájen stabili-



Obr. 4. Generátorová jednotka s obvody MH7493 a MH7472 pro plnohlasy varhany

zovaným napětím 12 V a proměnným napětím 8 až 12 V k vytvoření glisanda. Obvody MH7493 a MH7472 jsou napájeny samostatně napětím 5 V. Další obvody nástroje by bylo možné zapojit běžným způsobem. Ke konstrukci sinusového oscilátoru lze jako cívky oscilátoru použít kompletní výstupní transformátor z rozhlasového přijímače Monika.

Elektronický hudební nástroj IN 12t

Hudební nástroj byl zkonstruován ve formě akordeonu. Jeho celkový vzhled je na obr. 5.

Technické údaje

Vnější rozměry šasi (pouzdro pod klávesnicí): 440 x 140 x 30 mm.

Osazení: 15 tranzistorů, 12 integrovaných obvodů řady MH74, 4 fotoelektrické diody 1PP75, 2 fotoodpory, 5 žárovek 6 V/0,05 A.

Osazení zdroje: 3 tranzistory, 5 diod, 1 tyristor.

Napájení: 220 V, 50 Hz; asi 15 W.

Rozsah klávesnice: tři oktávy (f^1 až f , tj. 37 kláves).

Regulace hlasitosti: ruční a fotoodporem (ovládá se nožním pedálem).

Rejstříky: 1 pro perkusi, 6 pro barvu tónů.

Vibráto: pomalu, středně rychle, rychle a plynulá modulace.

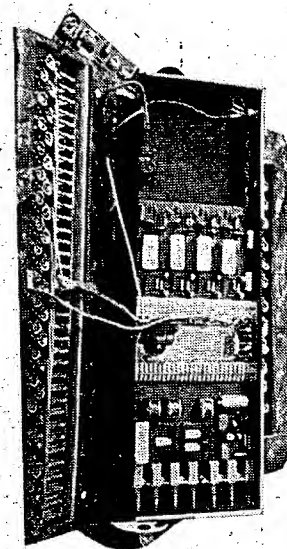
Bas: 12 tónů, b^2 až a^1 , stopa 32', regulace barvy a hlasitosti.

Akustický snímač mechanického akordeonu: krystalové snímače, clona a regulátor hlasitosti.

Všeobecný popis

Nástroj je instalován v plechovém šasi (pouzdro), které je umístěno pod klávesnicí mechanického akordeonu (obr. 6) a které lze po uvolnění přichytného šroubku odklopit. Pod klávesnicí je vyříznut otvor pro ladicí trimry a klávesové kontakty. Ladicí řetězec je propojen s elektronickou částí devíti ohe-

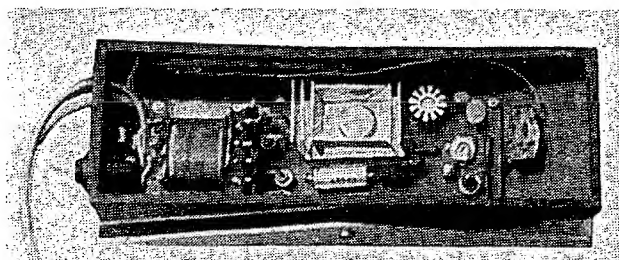
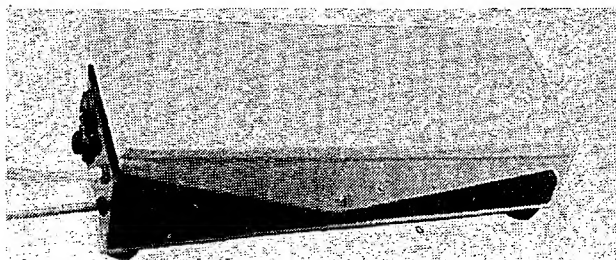
1	f^4	6k8	1k2	6k8	2793,8
2	e^4	15k	1k2	6k8	2637,0
3	e^3	22k	1k2	6k8	2489,0
4	d^4	22k	2k2	6k8	2349,3
5	d^3	22k	2k7	6k8	2217,4
6	c^4	22k	2k7	6k8	2093,0
7	c^3	22k	3k3	6k8	1975,5
8	b^3	33k	3k3	6k8	1864,6
9	a^3	33k	3k3	6k8	1760,0
10	a^2	33k	4k7	6k8	1661,2
11	g^3	33k	4k7	6k8	1567,9
12	f^3	33k	4k7	6k8	1479,9
oscilátor pro basy					
	R_1	C_1	C_2	základní kmitočty oscilátoru [Hz]	



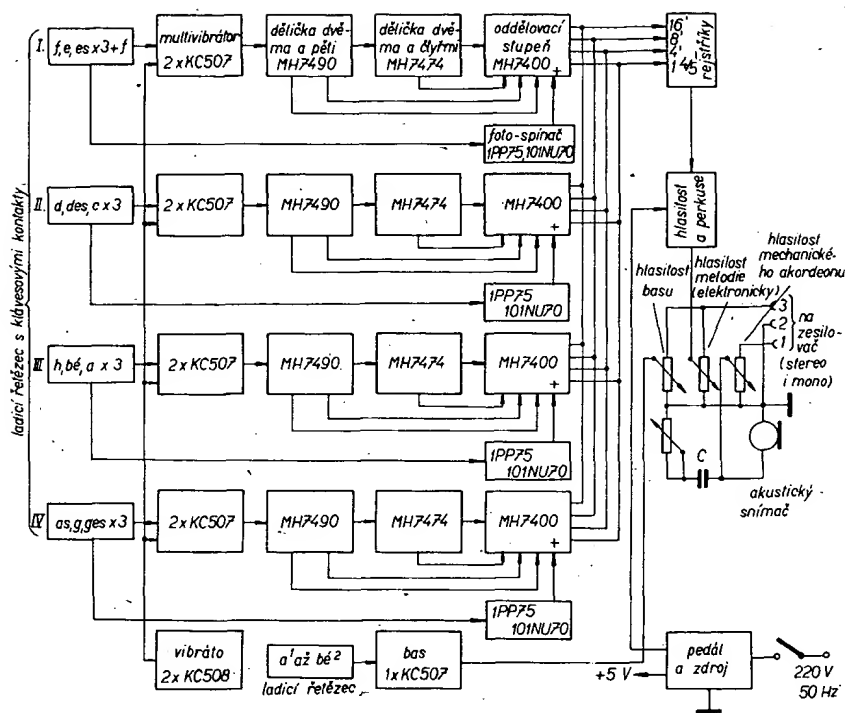
Obr. 6. Umístění elektroniky akordeonu pod klávesnicí

nými vodiči, které jsou svázány do dvou svazků. Příklady k trimrům jsou v jednom, příklady k oddělovacím kontaktům a kladnému pólu zdroje ve druhém svazku.

Elektronika hudebního nástroje je na třech deskách s plošnými spoji, které jsou opatřeny konektorovými zástrčkami (dvacetišestipólový konektor Arima 2x, pětipólový konektor TESLA 1x). Mezi velkými konektory je umístěn potenciometr a přepínač pro vibráto (přepínač je upraven z potenciometru). Potenciometry hlasitosti a tónové clony jsou instalovány v přední části akordeonu. Ladicí trimry pro bas jsou spolu s kontakty v levé části akordeonu a jsou ovládány původním mechanismem basů. Ladicí řetězec je s elektronickou částí propojen



Obr. 7. Pedál (a) a jeho vnitřní uspořádání (b)



Obr. 8. Blokové schéma elektronického hudebního nástroje IN 12t

stiněným kablíkem. I v levé části akordeonu je vyříznut otvor tak, aby byl přístup k ladícím trimrům basů; otvor je zakryt krytem z organického skla a černě nalakován.

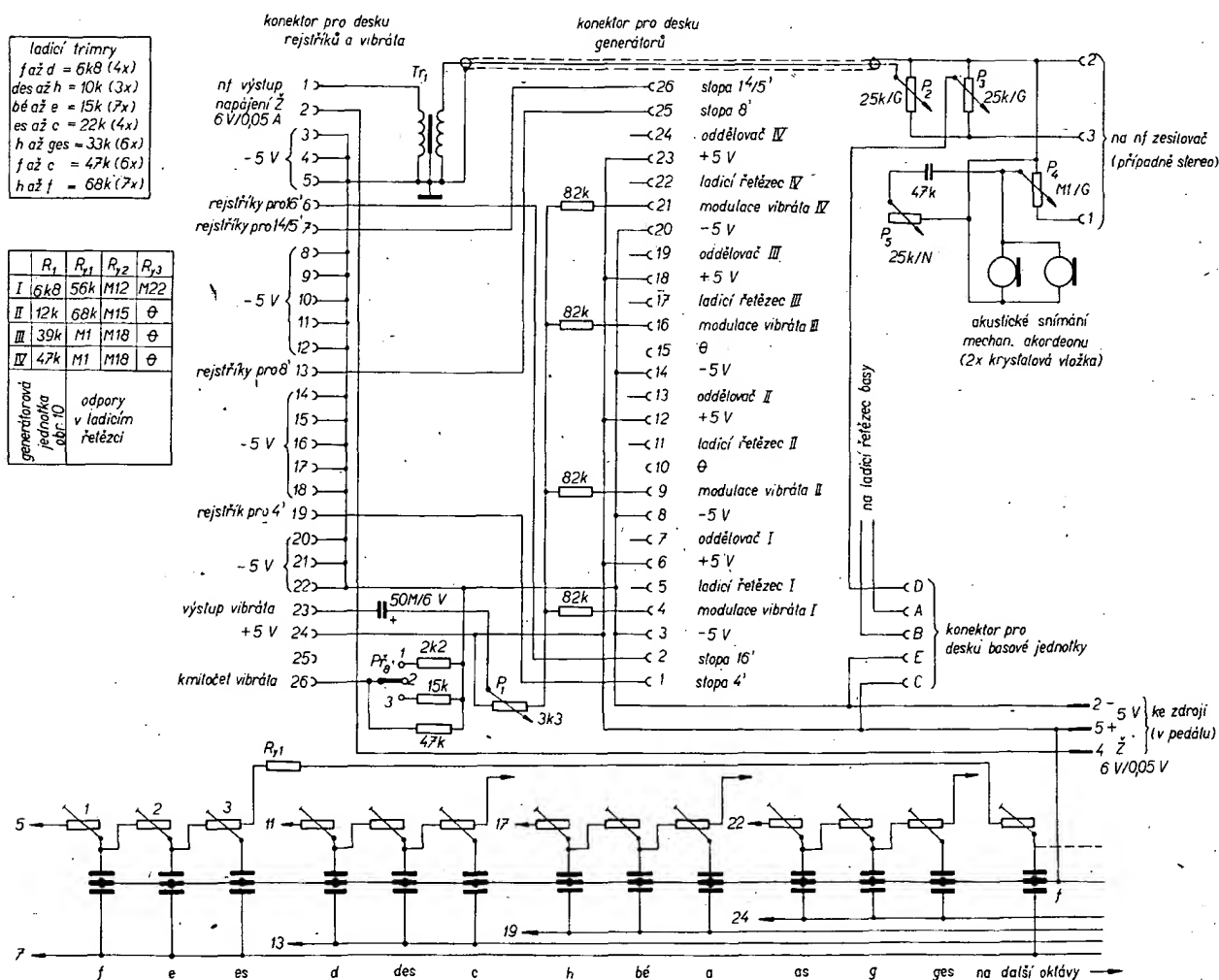
Prepínače rejstříků a perkuse jsou umístěny v horní části šasi tak, že je lze při hře přepínat bradou (viz fotografie v závěrečné části článku).

Nástroj je napájen ze stabilizovaného zdroje napětím 5 V; zdroj je umístěn v pedálu (obr. 7). Pedálem lze ovládat hlasitost a efekt „perkuse“.

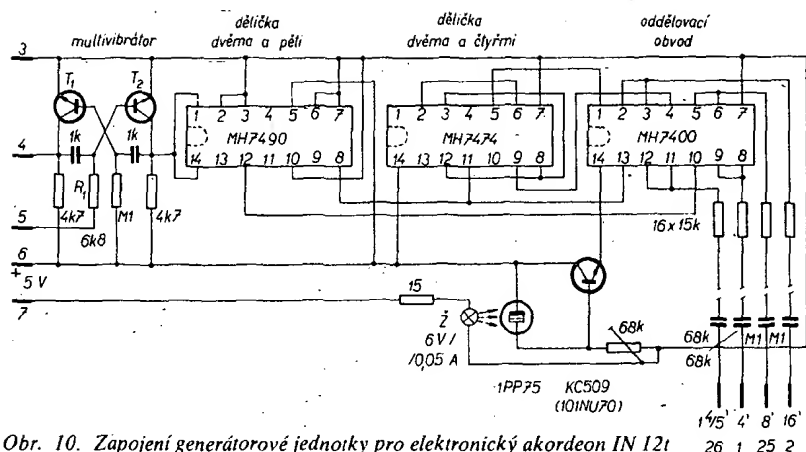
Nástroj lze používat několika způsoby: kombinovat klasický akordeon a elektronickou perkusi, kombinovat elektronický nástroj a klasický bas z akordeonu, kombinovat klasický nástroj a bas z elektroniky, kombinovat klasický akordeon a jednotlivé stopy z elektronického nástroje a opačně, používat všechny prvky nástroje společně.

Tyto kombinace jsou umožněny i úpravou mechanického přepínání rejstříků klasického akordeonu. Úprava spočívá v tom, že lze vyřadit při hře pravou část klasického akordeonu – tím je možno hrát pravou rukou jako na varhany a levou se doprovázet na klasický akordeon. Zvukové možnosti takto upraveného akordeonu jsou pak značně pestré.

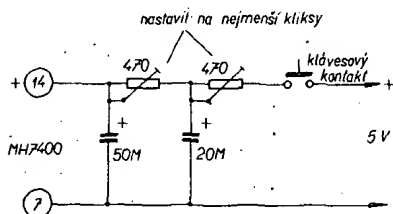
Blokové schéma čtyřhlasého elektronického nástroje IN 12t je na obr. 8. Zde bych chtěl připomenout, že počet generátorových jednotek je možné rozšířit podle nároků až



Obr. 9. Elektronické zapojení hudebního nástroje



Obr. 10. Zapojení generátorové jednotky pro elektronický akordeon IN 121

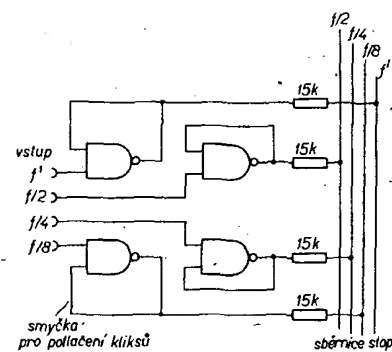


Obr. 12. Napájení oddělovače přímo přes klávesové kontakty (zapojení pro menší nároky)

na šest nebo sedm, aniž by se měnila základní koncepce nástroje. Praxe však ukázala, že pro běžné potřeby amatérských hudebních souborů čtyřhlasy nástroj zcela vyhovuje. Z blokového schématu je zřejmé, že tři oktávy jsou obsazeny „na přeskačku“ čtyřmi generátorovými jednotkami stejného provedení. Multivibrátory pracují na pětinašobném kmitočtu základních tónů ($f \times 5 = 6\,984,5\text{ Hz}$; $6\,984,5 : 2 = 3\,492,25\text{ Hz} = a^{\flat}$, tj. čistá tercie o oktávu výš) stopy $4'$ a dvojnásobném kmitočtu k stopě $1\ 4/5'$. Kmitočet je dělen obvodem MH7490, po dělení získáváme stopu $1\ 4/5'$ a stopu $4'$. Další stopy se získávají děličkou MH7474. Výstupy jednotlivých stop se vedou na oddělovací obvod, který má za úkol odstranit nežádoucí kliky, které vznikají při zapínání (klávesování) multivibrátoru. Oddělovač je tvořen čtveřicí hradel, obsažených v obvodu MH7400. Z oddělovače jsou stopové signály vedeny do rejstříkové části a z rejstříkové části přes fotoodpory (ty slouží jako regulátory dynamiky a perkuse) na převodní transformátor. Signál ze sekundárního vinutí převodního transformátoru se vede na potenciometr hlasitosti (základní nastavení hlasitosti). Obdobný potenciometr má i basová část a akustický snímač klasického akordeonu. Výstupy z potenciometrů jsou zapojeny na pěťolíkový výstupní konektor, a to tak, že akustický snímač je zapojen na špičku 1 a elektronický nástroj s basem na špičku 3. K zesílení výstupního signálu lze pak použít stereofonní zesilovač a dosáhnout při reprodukci plastičnosti zvuku.

Elektrické zapojení (drátové propojení) konektů, ovládacích potenciometrů a ladicích řetězců je na obr. 9. Spoje v ladicím řetězci označené čísly jsou připojeny na očka konektorové zástrčky se shodným číslem. Potenciometr P_1 slouží k nastavení modulační vibráta, potenciometr P_2 k nastavení základní hlasitosti melodické části nástroje, potenciometr P_3 k nastavení hlasitosti basové části, potenciometrem P_4 se řídí hlasitost akustického snímače. Jako tónová clona akustické-

ho snímače slouží potenciometr P_5 . Přepínač P_6 je zhotoven z potenciometru (střední část odporové dráhy je vyškábána) a slouží k nastavení kmitočtu vibráta. Jako převodní transformátor jsem použil oddělovací transformátor pro gramofonový vstup u univerzálních rozhlasových přijímačů. Lze použít i transformátor BT39 (Jiskra) nebo transformátor pro nahrávání na magnetofon z televizních přijímačů. Klávesové kontakty lze

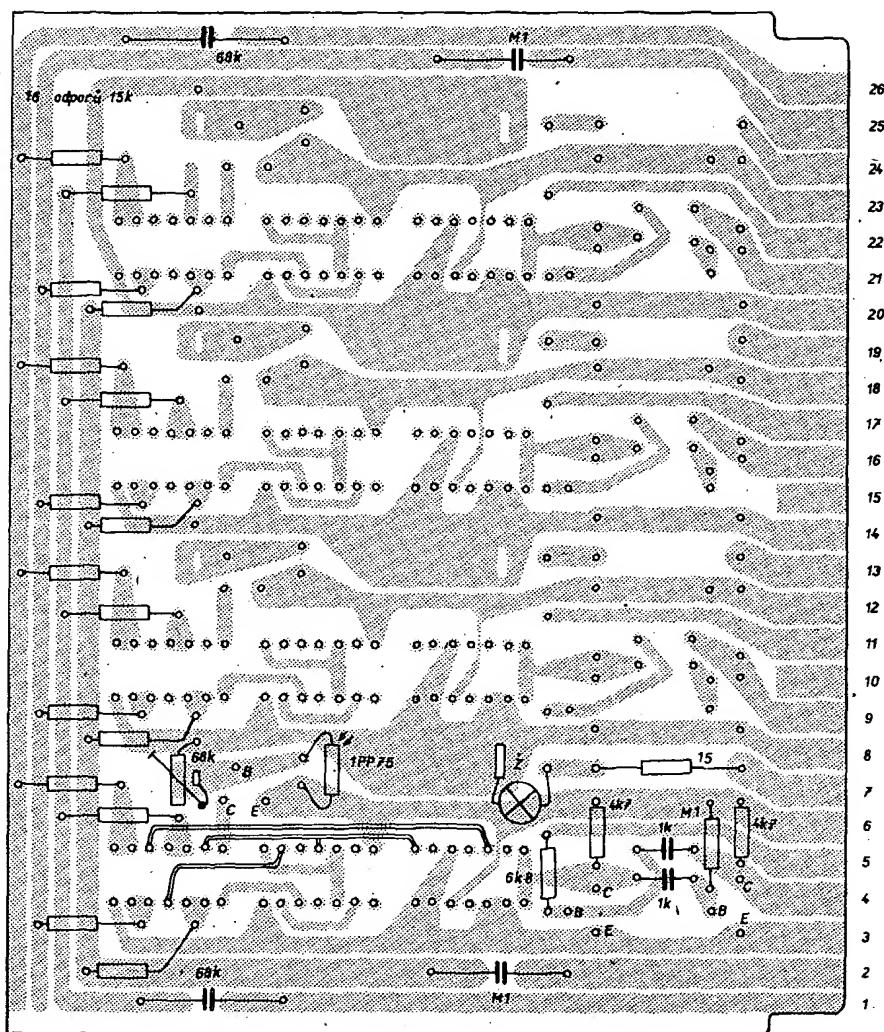


Obr. 11. Logické schéma oddělovače s obvodem MH7400

zhotovit např. z kontaktních svazků telefonních relé, které jsou čas od času ve výprodeji.

Deska generátorů

Deska generátorů obsahuje čtyři generátorové jednotky podle obr. 10. Princip dělení jsme si již vysvětlili, všimneme si proto činnosti oddělovacího obvodu s hradlem MH7400. Logické schéma obvodu je na obr. 11. Dvouvstupové hradlo k realizaci negovaného součinu je jedním vstupem zapojeno na příslušnou stopu a druhým k výstupu hradla

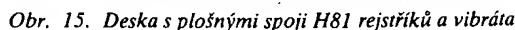


Obr. 13. Deska s plošnými spoji H80 generátorové jednotky



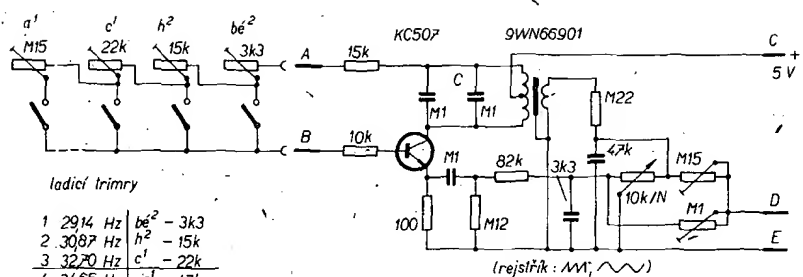
Deska s plošnými spoji generátorové části je zhotovena podle obr. 13. Pro přehlednost je zakresleno zapojení jen jedné generátorové jednotky. Ostatní jednotky jsou zapojeny shodně.

Schéma této části hudebního nástroje je na obr. 14. Zapojení vibráta (a jeho činnost) je celkem běžné, první tranzistor pracuje jako sinusový oscilátor RC, druhý jako oddělovač-zesilovač. Odporovým trimrem v bázi prvního tranzistoru nastavíme pracovní bod oscilátoru na maximální amplitudu výstupního signálu.



tor. Tranzistor pracuje jako spínač, ovládaný fotodiodou 1PP75; žárovka 6 V, 50 mA je napájena přes oddělovací kontakty. Setrvačností žárovky a fotodiody je využito k nehlukovému spínání hradel logického obvodu MH7400. (Budou-li mít použité tranzistory stejný zesilovací činitel, např. 100, lze trimr 68 kΩ, jímž se nastavuje pracovní bod spínacího tranzistoru, nahradit pevným odporem asi 33 kΩ). Výstupy z hradel jsou připojeny přes oddělovací odpory 15 kΩ ke společným

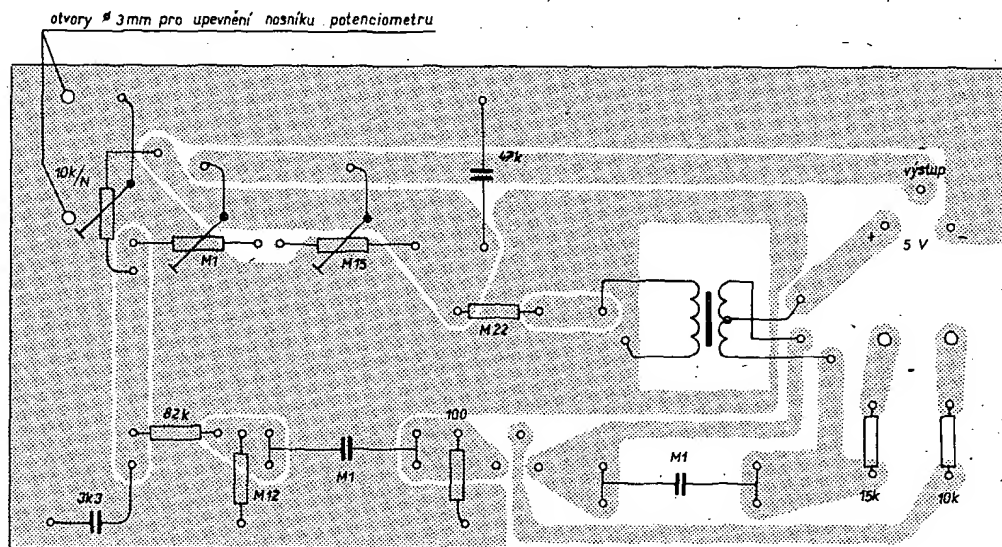
Rejstříková část je složena ze šesti prepínaných rejstříků. Stopa 1 4/5" má jeden rejstřík (ostřejší), stopa 4" má též jeden rejstřík (kulatý) a stopy 8" a 16" mají po dvou rejstřících (kulatý a ostrý). Jako přepínače jsem použil tlačítkové, vzájemně se vybavující přepínače do plošných spojů, které byly ve výprodeji po 15 Kčs. Podobné přepínače polské výroby (Isostat) lze např. objednat v TESLA Uh. Brod. Jako tlumivky jsou použity výstupní transformátory z rozhlasových



Obr. 16. Schéma elektronické basové části. Ladicí trimry jsou (kromě uvedených): c₁₅¹ 47 kΩ, d₁¹ 68 kΩ, d₁₅¹ 68 kΩ, e₁¹ 68 kΩ, f₁¹ 100 kΩ, f₁₅¹ 100 kΩ, g₁¹ 0,15 MΩ, g₁₅¹ 0,15 MΩ

trimry 100 kΩ a 150 kΩ se nastaví základní požadovaná amplituda jednotlivých signálů. V basové jednotce se používají jednoduché klávesové kontakty, protože kliky u hlubokých tónů nejsou patrné. Menšímu odporu v ladicím řetězci odpovídá hlubší tón a většímu odporu vyšší tón, tj. právě opačně, než jak je tomu u melodické části nástroje. Deska basové jednotky je propojena s ostatními elektronickými částmi nástroje pětipólovým konektorem, který slouží současně jako mechanický držák desky. Přes svoji jednoduchost pracuje basová jednotka velmi dobře a značně obohacuje hru na nástroj.

Deska s plošnými spoji, basové části nástroje je na obr. 17.



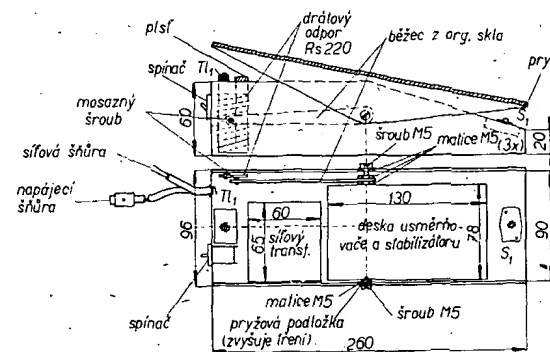
přijímačů Monika (1PN 676 46), jejichž obě vinutí jsou soufázově spojena do série. Indukčnost takto zhotovených tlumivek je asi 0,31 až 0,33 H. Výstupy z rejstříků jsou vedeny přes přepínač P₁ na fotoodpory WK 650 35 - 750 (R₁₁) a WK 650 38 (R₁₂), které slouží k řízení dynamiky a efektu „perkuse“. Fotoodpory mají rozdílnou setrvačnost. R₁₂ velkou a R₁₁ malou. Odpor fotoodporů je za provozu dán intenzitou světla žárovky 6 V/50 mA, která je napájena přes reostat (proměnný odpor) v pedálu.

Chceme-li zapojit obvod perkuse, sešlápneme šlapku pedálu dozadu, čímž se odpojí reostat (spínačem S₁). Žárovka je pak napájena pouze přes tlačítko T₁, které je umístěno na horním konci pedálu. Šlapkou pedálu spínáme tlačítko v libovolném (zvoleném) taktu, každému stisknutí šlapky (sepnutí tlačítka) odpovídá bliknutí žárovky na fotoodpor. Výsledným jevem je zaznění tónu - perkuse. Tón zazní krátce, pracuje-li fotoodpor R₁₁, a dlouze, pracuje-li fotoodpor R₁₂.

Deska s plošnými spoji rejstříkové a vibrátové části je na obr. 15.

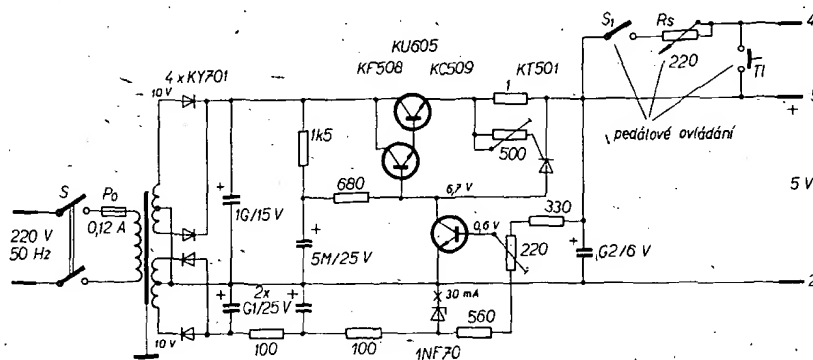
Obr. 17. Deska H82 s plošnými spoji basové části

Obr. 18. Mechanické provedení pedálu s usměrňovačem

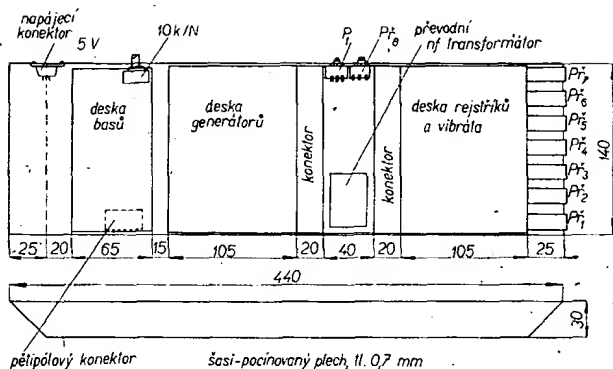


Deska basové jednotky

Schéma zapojení elektronické basy je na obr. 16. Jde o Hartleyův oscilátor; jako indukčnost v obvodu oscilátoru je použit budicí transformátor 9WN 669 01 (transformátor lze nahradit budícím transformátorem Jiskra BT39, upraví-li se kapacita kondenzátoru C). Signál odebíráme jednak ze sekundárního vinutí transformátoru („kulatý“ tón), jednak z emitorového odporu tranzistoru (tón ostrý), případně z obou míst podle natočení hřídele potenciometru 10 kΩ, který pracuje jako přepínač rejstříků. Odporovými



Obr. 19. Schéma napájecího zdroje



Nožní pedál

Vhodným doplňkem nástroje jako je akordeon je i pedál, který lze ovládat nohou. Zmínka o činnosti pedálu byla již v kapitole o desce pro rejstříky a vibrátor – nyní si tedy popíšeme především mechanické uspořádání pedálu, protože volné místo v pedálu bylo využito i pro síťový zdroj napájecího napětí pro celý hudební nástroj. Mechanické provedení pedálu je na obr. 18, jeho fotografie je na obr. 7. Šlapka je na jedné straně šroubkem a matiči M5 spojena s běžcem reostatu, přes který je napájena žárovka na desce rejstříků a vibrátor. Rameno běžce je zhotoveno z organického skla tloušťky 3 mm, které má na konci kontakt z mosazného plechu. Odporový drát reostatu je navinut na pertinaxové destičce 55 × 25 × 3 mm a zalit (kromě sběrné dráhy) tmelem Epoxy 1200. Celkový odpor reostatu je asi 200 Ω. Spínač S_1 je tlačítkový s aretací, při prvním stlačení sepne a při dalším se rozpojí. Tlačítko T_1 spíná jen při stlačení a slouží pro efekt perkuse. Šasi pedálu je zhotoveno z pocínovaného plechu

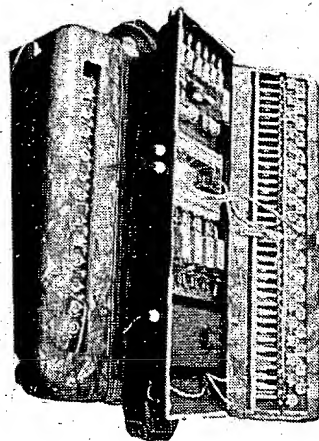
tloušťky 0,6 mm a je spájeno cínem. Vlastní šlapka je z hliníkového plechu tloušťky 2 mm. Horní část šlapky je pokryta vroubkovanou pryžovou deskou.

Napájecí zdroj

Napájecí zdroj je umístěn v pedálu. Jeho zapojení je na obr. 19. Jde o běžné zapojení sériového regulátoru s elektronickou pojistkou (s tyristorem). Vypínací proud pojistky je nastaven odporovým trimrem 500 Ω na 2 A. Pojistka i přes svoji jednoduchost pracuje uspokojivě. Výkonový tranzistor zdroje je poněkud předimenzován vzhledem k tomu, že jsem použil chladič malých rozměrů (při větším chladiči by vyhověl i tranzistor KU611). Stabilizátor má pracovat tak, že při odběru proudu asi 1 A se nemá napětí na svorkách 2 a 5 zmenšit o více než 0,2 V. Síťový transformátor má sekundární vinutí navrženo tak, aby střídavé napětí naprázdno bylo asi 2 × 10 V.

Stabilizované napětí 5 V nastavíme odpo-

Obr. 20. Rozmístění jednotlivých bloků na šasi



Obr. 21. Rozmístění součástí elektronického akordeonu

rovým trimrem 220 Ω. Tímto trimrem (změnou napájecího napětí v malém rozsahu) je též možno v malém rozsahu nástroj doladovat.

Zdroj je s vlastním nástrojem spojen třipramennou šňůrou, zakončenou pětikolovou zástrčkou.

Závěr

Závěrem jen několik poznámek k celkovému uspořádání. Rozmístění jednotlivých bloků na šasi je zřejmé z obr. 20, na obr. 21 je fotografie rozmístění součástí nástroje s ladícími trimry melodické části (zcela nahore) a basové části (ve výřezu dole). Uspořádání nástroje lze pochopitelně řešit i jinak, uvedené uspořádání je však přehledné a zatím se mi velmi dobře osvědčilo i v praxi.

Měřicí technika

Zkoušeč polovodičů jako doplněk Avometru

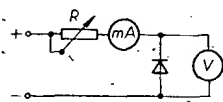
Hanuš Haiman

V mnoha případech vystačíme místo pracovního měření polovodičových součástek jen se znalostí některého z jejich parametrů, nutného např. k určení vhodnosti polovodičového prvku k zymyšlenému účelu nebo k vyslovení verdiktu „dobrý – špatný“. Dále popsaný zkoušeč umožňuje v součinnosti s Avometrem (nebo s jiným přístrojem s odděleným proudovým a napěťovým vstupem) zjišťovat základní vlastnosti polovodičů, ovšem jen v jednom bodě jejich charakteristiky.

Diody

Kromě proudu v propustném směru je nejzajímavějším údajem polovodičových diod jejich dovolené napětí v závěrném směru, tzv. inverzní napětí. Pohledem do katalogu se přesvědčíme, že při jmenovitém inverzním napětí U_{KA} protéká křemíkovými diodami zpětný proud I_{KA} zhruba 0,1 mA.

germaniovými asi 1 mA. Zapojíme-li neznámou diodu v závěrném směru ke zdroji dostatečně velkého stejnosměrného napětí (obr. 1) a nastavíme proměnným odporem proud podle materiálu diody, čteme na paralelně připojeném voltmetru přímo její inverzní napětí. Diodu s takto zjištěným inverzním napětím U_{KA} pak můžeme použít k usměrnění střídavého napětí $U_{ef} \approx 0,7 U_{KA}$, následuje-li za ní čistě činná zátěž (např. půlvlnné zhavení sériových elektronek), nebo $U_{ef} = 0,35 U_{KA}$ při práci do filtru s kapacitním vstupem. Sami se přesvěd-



Obr. 1. Měření inverzního napětí diody (napětí v závěrném směru, zpětného napětí)

číme, že skutečně inverzní napětí především křemíkových diod je obvykle značně větší než katalogový údaj.

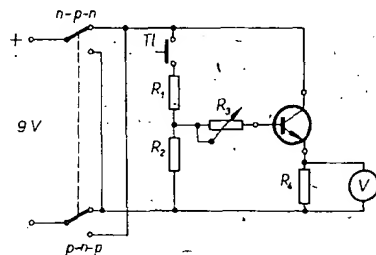
Zapojením diody v propustném směru můžeme zjistit úbytek napětí na diodě při průtoku určitého proudu I_{AK} .

Zenerovy diody

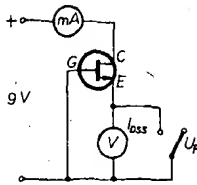
Na stejném principu lze zjišťovat Zenerovo napětí diod nebo úbytek napětí v propustném směru.

Bipolární tranzistory

Nejžádanějšími údaji tranzistorů jsou zbytkové proudy I_{CB0} a I_{CE0} a proudový zesilovací činitel nakrátko h_{21E} . Princip měře-



Obr. 2. Měření bipolárních tranzistorů



Obr. 3. Měření tranzistorů řízených polem

ni je převzat z [1], kde je také odvození všech potřebných vztahů a odvolávka na původní pramen. Zapojení se hodí pro zkoušení tranzistorů malého až středního výkonu, jejichž dovolený kolektorový proud je aspoň 12 mA (obr. 2). Zkoušení probíhá takto: po volbě správné polaritý napájecího napětí (podle vodivosti tranzistorů) a po zapojení zkoušeného tranzistoru nastavíme běžec R_3 na maximum odporu a ze spádu napětí na odporu R_3 čteme I_{CE0} . Běžec proměnného odporu vrátíme na nulový odpor (je důležité, aby v této poloze bylo opravdu $R_3 = 0$) a stiskneme tlačítko. Z výchylky voltmetru lze určit případnou závadu tranzistoru podle následujícího přehledu:

údaj voltmetru - 9 V	závada - zkrat C-E,
8 až 9 V	zkrat C-B,
2 V	zkrat B-E,
1,5 až 2 V	odpojený C,
0 V	odpojený E,
beze změny	odpojená B,
asi 6 V	nezávadný.

U nezávadného tranzistoru otáčíme nyní potenciometrem R_3 při stisknutí tlačítka, až voltmetr ukáže výchylku 2 V; tehdy platí, že

$$R_3 = h_{21E} \quad [\text{k}\Omega; -]$$

pro pracovní bod $U_{CE} = 7 \text{ V}$, $I_{CE} = 4 \text{ mA}$.
Stupnice proměnného odporu, ocejchovaná v $\text{k}\Omega$, udává tedy přímo velikost proudového zesilovacího činitele h_{21E} .

Tranzistory řízené polem

Podle [2] je zkoušeč doplněn pro měření kolektorového proudu tranzistorů FET při nulovém předpětí (I_{DSS}) a závěrného napětí, tj. předpětí při zániku kolektorového proudu (U_p). Princip měření obou parametrů je na obr. 3, bližší viz [2].

Celkové zapojení

Základní zapojení z obr. 1 až 3, doplněná zdrojem stejnosměrných napětí, jsou soustředěna v přístroji podle obr. 4, včetně všech příslušných přepínačů.

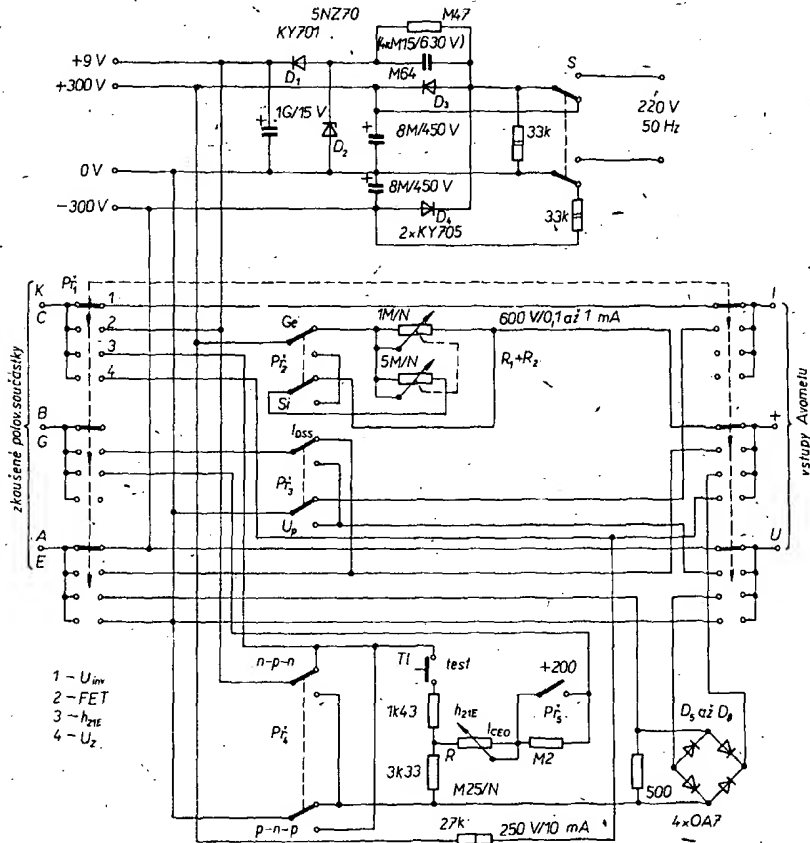
Zdroj je bez transformátoru, jeho výstupní stejnosměrná napětí jsou 9, 300 a 600 V. Pro měření tranzistorů je určeno napětí 9 V, získané na stabilizační diodě 5NZ70. Srážecí kondenzátory $4 \times 0,15 \mu\text{F}/630 \text{ V}$ zajišťují proud diodou asi 40 mA, takže zdroj je při odběru max. 12 mA dostatečně tvrdý. Filtraci obstarává kondenzátor 1000 $\mu\text{F}/15 \text{ V}$.

Napětí 600 V, získané na Greinacherově zdvojovači, se používá k zjišťování inverzního napětí diod a polovina tohoto napětí, tj. 300 V, slouží v měřici Zenerova napětí.

Zdroj je doplněn dvěma vybičovacími odpory 33 $\text{k}\Omega/2 \text{ W}$, které zaručují, že se do jedné větveiny po vypnutí síťového spínače zmenší

napětí na kondenzátorech zdvojovače asi na 10 V, tedy na bezpečnou velikost. Při činnosti zkoušeče je však na jeho přívodních i vývodních svorkách životu nebezpečné napětí, a proto lze s nimi manipulovat pouze při vypnutém spínači. I když radioamatéry nelze ve smyslu příslušné státní normy pokládat za osoby neznalé, přesto by bylo vhodnější, aby především ti méně zkušení používali na

(I_{DSS} a U_p). V poloze 3 přepínače měříme bipolární tranzistory. Postup měření je uveden v popisu základního zapojení. Při přesném nastavení odporů bázeového děliče je zaručena maximální chyba měření v mezích $\pm 5 \%$. Zbytkový proud I_{CE0} čteme na rozsahu 6 V, přitom 1 V = 2 mA (měříme spád napětí odporu 500 Ω). Abychom při změně polaritý zkoušeného tranzistoru nemuseli

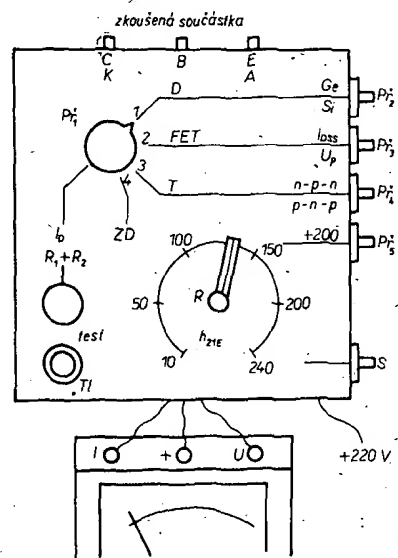


Obr. 4. Celkové schéma přístroje

vstupu pro síťové napětí oddělovací transformátor (tj. transformátor s převodem 1 : 1 a s bezpečně odděleným primárním a sekundárním vinutím).

Zkoušenou součástku připojíme do vstupních svorek C-B-E (tranzistor) nebo K-A (diodu), výstupní svorky připojíme na shodně označené svorky Avometu, přepínače na zkoušeči i Avometu přestavíme do patřičných poloh a zapneme síťový spínač. V poloze 1 přepínače P_1 měříme inverzní napětí diod. Odpor R_p pro změnu provedu diodou je realizován dvojitým lineárním potenciometrem 1 $\text{M}\Omega + 5 \text{ M}\Omega$, jehož obě dráhy se zapojují buď paralelně pro měření Ge diod, nebo do série pro Si diody. Protože takový potenciometr lze těžko sehnat, zhotovíme ho z potenciometru $2 \times 1 \text{ M}\Omega$, u něhož jednu odporovou dráhu zaměníme za dráhu 5 $\text{M}\Omega$ z jiného potenciometru. Proměnný odpor $R_1 + R_2$ zmenšujeme při vlastním měření tak dlouho, až Avomet ukáže potřebný proud; pak při přepnutí Avometu na napětový rozsah čteme přímo U_{KA} . Při měření Si diod pozor, vlastní spotřeba Avometu je 50 (popř. 20) μA , o tento proud musíme nastavovaný proud zvětšit.

V poloze 2 přepínače měříme tranzistory FET. Při měření pouze překlápíme přepínače, příslušné údaje čteme na Avometu přímo



Obr. 5. Příklad rozmístění ovládacích prvků přístroje a připojení přístroje k Avometu

přepínat voltmetr, napájíme ho přes diodový můstek. Odpor 200 kΩ v sérii s proměnným odporem R zvětšuje rozsah měření h_{21E} ze základního rozsahu 0 až 250 na 200 až 450. Je třeba podotknout, že přesnost měření je závislá na přesnosti všech odporů tohoto zapojení.

V poloze 4 přepínače měříme Zenerovy diody. Protože zdvojnásobí napětí není navržen pro větší zatížení a pro měření Zenerova napětí je zvolen proud diodou 10 mA, využívá se jako zdroje napětí jednoduše usměrněného proudu přímo ze sítě. Máme tak k dispozici asi 250 V, což pro Zenerovy diody zcela postačuje. Postup měření je shodný s měřením U_{KA} , proud je však pevně nastaven. Měření v polohách 1 a 4 přepínače

můžeme spolu kombinovat, tzn. že Zenerovy diody s malým Zenerovým napětím zkoušíme v první poloze funkčního přepínače a naopak velké germaniové diody (např. řady 20 až 40NP70) ve čtvrté poloze.

Použité součástky

Funkční přepínač P_1 je běžný dvoupatrový vlnový přepínač 3 × 4 polohy, ostatní přepínače jsou páčkové 2 × 2 polohy. Celý měřič je umístěn v bakelitové krabici B6. Návrh vnějšího uspořádání je na obr. 5. Odpory, kondenzátory a diody jsou uchyteny k pájecím očkům, zanýťovaným do lepenkového dna krabice. Nýtky tak tvoří zároveň měřicí body, přístupné bez otevírání krabice.

Je pak samozřejmé v zájmu bezpečnosti nutně zakrýt toto nosné dno ještě druhým dnem krycím tak, aby nebylo možné dotknout se (ani náhodou) jakékoli kovové součásti přístroje, je-li sepnut spínač S . Totéž platí o ovládacích knoflících – ty musí být z izolantu a nesmějí mít žádné kovové části, ani např. upevňovací šroubek! Všechny kovové části přístroje jsou přímo spojeny se sítí!

Literatura

- [1] Zkoušeč tranzistorů. Sdělovací technika 1/1972, str. 34.
- [2] Fadrhons, J.: Jednoduchá metoda pro rychlé měření závěrného napětí tranzistorů FET. Sdělovací technika 10/1971, str. 331.

MEŘAČ varikapov

Ing. Anton Hrubý

V technice VKV se často setkáváme s problémem měření malých kapacit, s měřením průběhu kapacity, případně s párováním varikapov. Tieto merania umožňuje merač opísaný v článku.

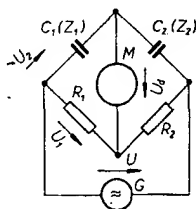
Technické údaje

Maximálna citlivosť na rozsah 5 pF:
0,1 pF/diel.
Rozsahy merania: 5, 50, 500 a 5000 pF.
Polarizačné napätie: regulovateľné od 0 do 40 V.
Vstupy: dva (pre párovanie varikapov).
Napájacie napätie: 9 V (prúd 35 mA).
Meracia frekvencia: 50 kHz.
Rozmery: 185 × 100 × 110 mm.

Popis funkcie

Pre meranie malých kapacit je najvhodnejšia mostiková metóda. Je dostatočne citlivá, presná a okrem toho sa môže realizovať pomerne jednoduchým spôsobom. Mostikové meranie je zvlášť výhodné pri párovaní varikapov, kde nie je potrebné poznať veľkosť kapacity, ale iba porovnávať známu kapacitu s neznámu. Zhodnosť kapacit varikapov pri rôznom predpätí sa zisťuje nulovou metódou. Ak sú varikapy rovnaké, mostík je vyvážený a indikátor ukazuje nulovú výchylku.

Pre meranie kapacit s malými stratami sa dá použiť de Sautyho mostík (obr. 1). Pri párovaní sú kapacity v oboch vetvách mostíka rovnaké $C_1 = C_2$, a meracia časť slúži ako indikátor nuly (M). Napätie v uhlopriečke mostíka je dané vzťahom



Obr. 1. Základné zapojenie De Sautyho mostíka. M – indikátor, G – merací generátor

Ak zvolíme odpory R_1 a R_2 rovnaké, potom bude napätie v diagonále

$$U_d = U \left(\frac{1}{2} - \frac{C_1}{C_1 + C_2} \right)$$

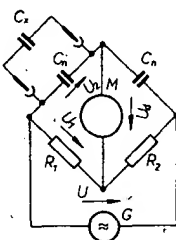
Pre rovnosť kapacit $C_1 = C_2$ vychádza $U_d = 0$.

Pri meraní kapacit sa používa výchylková metóda v zapojení podľa obr. 2. Meranou kapacitou C_x porušíme rovnováhu mostíka a meriame napätie v diagonále, ktoré je úmerné kapacite kondenzátora C_n . Ak je $C_x = 0$, mostík je vyvážený a napätie U_d v diagonále je nulové. Pre $C_x > 0$ sa napätie mení podľa vzťahu

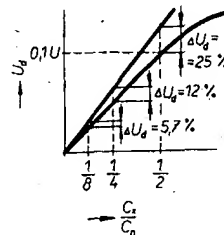
$$U_d = U \left(\frac{1}{2} - \frac{C_n}{C_x + 2C_n} \right)$$

Graficky môžeme zistiť, že ak je C_x menšie ako C_n , mení sa U_d takmer lineárne. To znamená, že pri vhodne zvolenom pomere C_x/C_n bude stupnica prístroja rovnomerná. Dá sa dokázať, že funkcia sa odchyľuje od priamky, ktorá má tvar

$$U_d = U \frac{C_x}{4C_n}$$

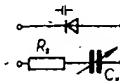


Obr. 2. Základné zapojenie pre meranie kapacity



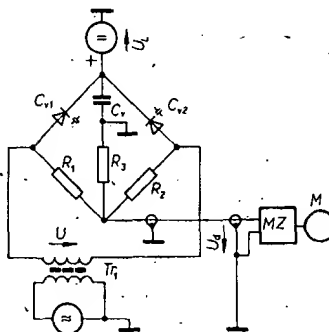
Obr. 3. Odchýlky výst. napätia mostíka od lineárneho priebehu

V grafe (obr. 3) sú zakreslené obidve funkcie a vypočítané percentuálne odchýlky od lineárneho priebehu pre niekoľko pomerov C_x/C_n . Skutočné zapojenie som realizoval s pomerom 0,5. Pri ňom by mala byť odchýlka od lineárneho priebehu 25 %. Praktický výsledok je však lepší vďaka opačnej nelinearite diód na výstupe zosilovača, ktoré uvednú chybu kompenzujú. Ak je pre všetky rozsahy prístroja pomer C_x/C_n konštantný, bude rovnaká aj stupnica na jednotlivých rozsahoch.

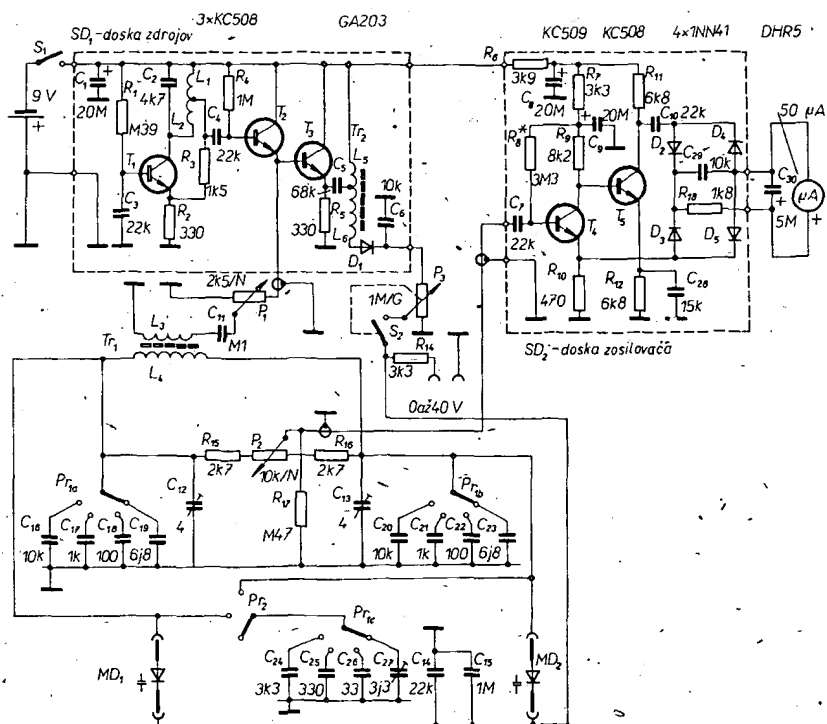


Obr. 4. Náhradná schéma varikapu

De Sautyho mostík sa dá vyvážiť iba vtedy, ak sú straty kapacit zanedbateľné. Kondenzátory túto podmienku spĺňajú, lebo napr. sklenené doťahovacie kondenzátory typu WK 701020 majú stratový činiteľ $\tan \delta = 25 \cdot 10^{-4}$ pri 25 MHz. Môžeme zistiť aké budú straty varikapu pri frekvencii 50 kHz, pre KA204 výrobca udáva typické parametre $C_s = 12$ pF, $R_s = 1,3 \Omega$ pri $U_{KA} = 3$ V



Obr. 5. Základné zapojenie merača varikapov



Obr. 6. Schéma merača varikapov

a 300 MHz (v náhradnom zapojení, obr. 4). Za predpokladu, že R_8 bude pri nižšej frekvencii v najhoršom prípade rovnaký ako pri $f = 300 \text{ MHz}$, bude stratový činiteľ

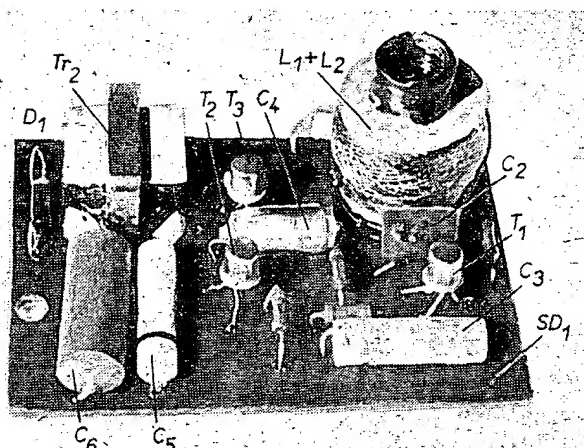
$$\lg \delta = \omega C_8 R_8 = 2\pi \cdot 10^4 \cdot 5 \cdot 1,2 \cdot 10^{-11} \cdot 1,3 \approx 5 \cdot 10^{-6}$$

Je to hodnota zanedbateľná, preto bude možné mostík vyvážať aj pri menej akostných kusoch.

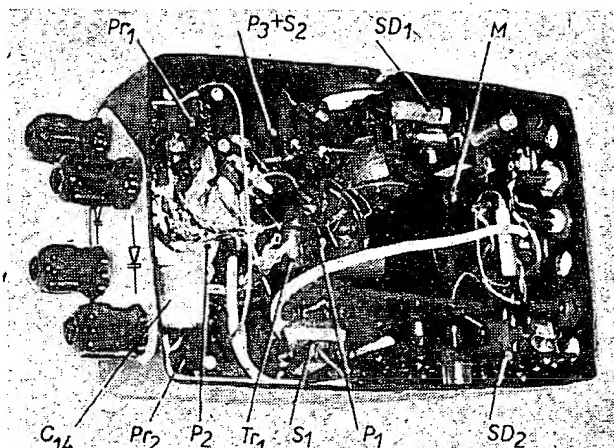
Varikapy potrebujú pre správnu funkciu predpätie v závernom smere. To sa privádza do mostíka cez odpor R_3 a na anódy diód cez R_1, R_2 v zapojení podľa obr. 5. Kondenzátor C_4 oddeluje jednosmerný potenciál katód od zeme.

Zdroj pre mostík

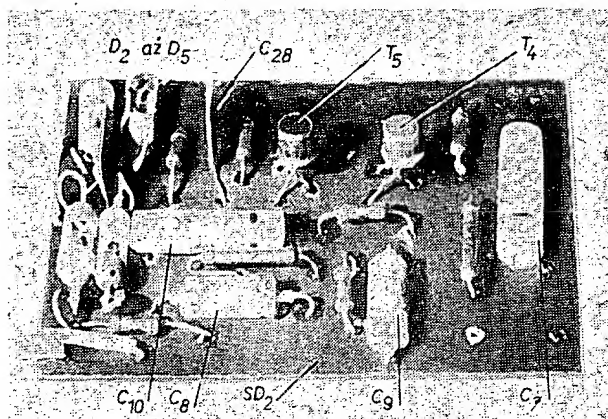
Zdroj je zapojený ako oscilátor LC s ladným obvodom v kolektore tranzistora T_1 (obr. 6). Menej obvyklá je kladná spätná väzba pomocou odporového deliča R_3, R_2 vedená z odbočky cievok L_1, L_2 . Takéto zapojenie dávalo lepšie výsledky ako s kapacitnou spätnou väzbou. Na odbočku cez C_4 je napojený emitorový sledovač s tranzistorom T_2 . Potenciometrom P_1 na výstupe sledovača regulujeme napájacie napätie mostíka a tým jeho citlivosť pri zmene rozsahu. Pretože striedavý zdroj pre mostík musí byť oddelený od zeme, je na výstupe transformátor T_1 s prevodom 1 : 1.



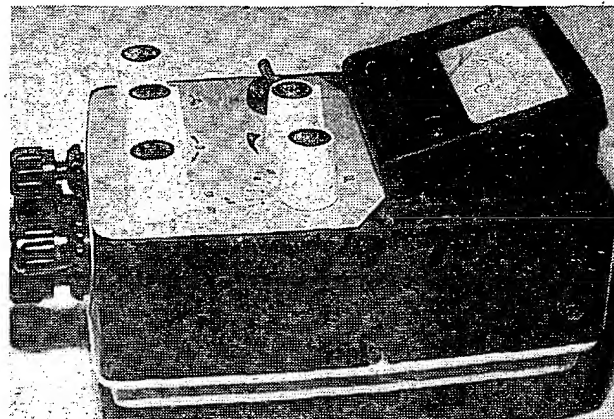
Obr. 7. Doska so zdrojmi (50 × 70 mm)



Obr. 9. Rozmiesťenie súčiastok (pohľad zo spodnej strany skrinky)



Obr. 8. Doska so zosilňovačom (50 × 70 mm)



Obr. 10. Merač varikapov

Jednosmerný zdroj predpätia

Ladiace napätie sa získava transformovaním a usmernením napätia z-oscilátora. Autotransformátorom T_2 zväčšíme napätie asi na 30 V. Ak pripojíme vinutie L_5 na plus pól batérie, získame ešte 9 V. Zdroj má pomerne veľký vnútorný odpor, čo ovšem nevadí, lebo prúd varikapov v závernom smere je menší ako 0,1 μ A pri $U_{KA} = 30$ V. Potenciometer P_3 , ktorým regulujeme ladiace napätie, má okolo ovládacieho gombíka stupnicu, podľa ktorej nastavujeme napätie. Ak je potrebné veľmi presne určiť U_L , môžeme ho merať na zdierkach 0 až 40-V; zdierkami sa môže pri rozpojení spínača S_2 priviesť aj napätie z externého zdroja.

Striedavý mostík

Pred meraním jemne vyvažujeme mostík potenciometrom P_2 . Prepínačom Pr_1 sa menia rozsahy v štyroch stupňoch 5, 50, 500 a 5000 pF. Na rozsahu 5 pF se uplatňujú parazitné kapacity spojov a prepínačov. Na ich kompenzáciu slúžia dolaďovacie kondenzátory C_{12} a C_{13} . Na základnom rozsahu merača 5 pF kompenzujeme montážne kapacity takto: bežec potenciometra P nastavíme presne do polovice odporovej dráhy a dolaďovacími kondenzátormi mostík presne vyvážíme. Ak sa týmto spôsobom nedá vyvážiť, je potrebné lepšie tieniť striedavý zdroj i zosilňovač, popr. vyskúšať iné umiestnenie transformátora T_1 voči mostíku alebo vymeniť konce vinutia L_4 . Prepínačom Pr_2 pripájame ciachovné kapacity C_{24} až C_{27} striedavo na obidva vstupy, pričom potenciometrom P_1 nastavíme výchylku na značku C_n , ktorá je v 66 % dĺžky stupnice. Po nastavení citlivosti P_1 znovu kontrolujeme vyváženie, ktoré opravujeme už potenciometrom P_2 tak, aby výchylka na obidvoch vstupoch bola rovnaká.

Zosilňovač s indikátorom

Na zosilnenie napätia z diagonály mostíka slúži dvojstupňový priamo viazaný zosilňovač s T_4 a T_5 . Na vstupe je tranzistor KC509 (malý šum). Pracovný bod celého zosilňovača nastavíme odporom R_8 tak, aby sínusové napätie bolo obmedzované symetricky. Nelinearitu diód pri malých napätiach potlačuje spätná väzba zavedená do emitoru T_4 . Ako indikátor som použil meradlo DHR 5, 50 μ A.

Mechanická konštrukcia, súčiastky

Merač je vstavaný do polystyrénovej krabice rozmerov 160 \times 100 \times 65 mm. Rozmiestnenie súčiastok je zrejme z fotografií (obr. 7 až 10). Zdroj, mostík a zosilňovač je treba každý zvlášť starostlivo tieniť. Tak isto „živé“ spojovacie vodiče medzi blokmi musia byť tienené. Zvlášť nutné je dodržať krátke spoje v mostíku. Na prepínanie rozsahov sú vhodné prepínače typu 3 AN 53414. Majú malé rozmery a malú kapacitu voči kostre. Ako transformátor T_1 je použitá odrušovacia tlmivka typu WN 682130. Cievky L_3 , L_4 majú indukčnosť 10 mH a sú navinuté na toroidnom feritovom jadre s malým rozptylom. Transformátor T_2 má feritové jadro EE s prierezom 5 \times 5 mm. Vinutie L_5 má 80 z, L_6 1600 z drôtu o \varnothing 0,1 mm CuL. Cievka ladeného obvodu $L_1 + L_2$ je z riadkového rozkladu TVP Oravan alebo Kriváň, kde sa používa na nastavenie horizontálnej linearity.

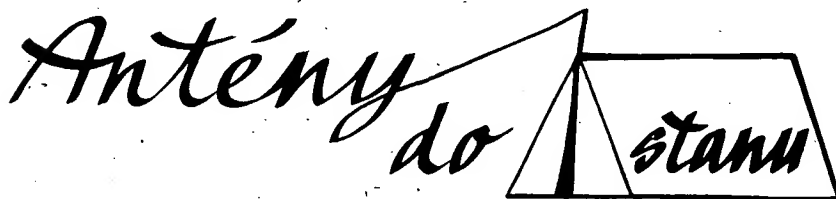
Pretože presnosť merania je závislá na presnosti kapacít v mostíku, je potrebné,

kapacity C_{16} až C_{19} , C_{20} až C_{23} , C_{24} až C_{27} vybrať s presnosťou 1 %. Na tieto pozície sú vhodné polystyrénové kondenzátory typu TC 281.

Záver

Popisovaný merač kapacít bol pôvodne

zhotovený pre fyzikálne meranie malých kapacít s možnosťou polarizácie dielektrika. Dá sa však dobre využiť aj v amatérskej praxi. Na jeho konštrukciu nie sú potrebné žiadne ťažko dostupné súčiastky. Merač môžeme napájať z vonkajšieho zdroja alebo napr. z batérie typu 51D.



Ing. Zdeněk Bezouška

Tranzistorové prijímače se staly běžným vybavením rodiny. Jsou malé, lehké a nezávislé na elektrorozvodné síti. Moderní přijímače mají několik-vlnových rozsahů a svoji citlivostí již předčily staré klasické stolní přijímače. Přesto však mohou nastat potíže s poslechem a to nejen v daleké cizině. Stačí navštívit třeba Lipno na Šumavě a tam se pokoušet dopoledne naladit stanici Praha na středních vlnách. „Pověst“ tranzistorového přijímače je pokřivená – proto dobrý radioamatér začne přemýšlet a hledat řešení problému, jak uspokojivě přijímat i slabé signály.

Příčinou popsaného neúspěchu je hranice mezi citlivostí přijímače a intenzitou elektromagnetického pole vysílače. Citlivost přijímače je dána konstrukcí přístroje a je různá pro každý vlnový rozsah. Intenzitu pole vysílače nemůžeme jako posluchači ovlivňovat a tak se zaměříme na přijímač.

Pro dlouhé a střední vlny se jako antény používají v přijímačích feritové tyčinky, na něž jsou navinuty příslušné cívky. Některé přijímače mají zdírku k připojení vnější antény. Ta musí mít však značnou délku (aby byla účinná) a pak se nehodí pro naše účely. Po jejím připojení k přijímači se často objevují různé nepříjemné efekty, jako hviz-

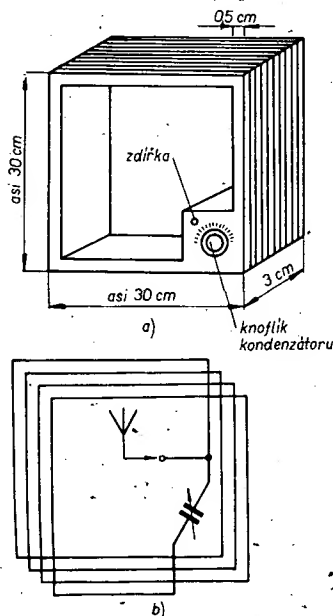
dy apod. Pro příjem KV se v některých přijímačích používá také feritová anténa; jiné přístroje mají výsvně antény délky 0,5 až 1,5 m. Zpravidla je možné připojit i vnější krátkovlnnou anténu. Nejdražší přístroje s velkou citlivostí tuto možnost nemívají. Má tím být zdůrazněno, že jsou tak jakostní, že vnější anténu nepotřebují.

Anténa pro KV

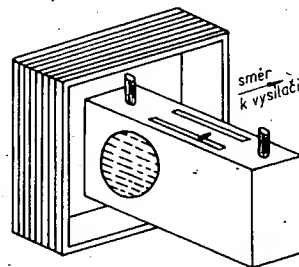
Pro krátkovlnné rozsahy se mi nejlépe osvědčila „cestovní anténa“ z televizní dvoulinky pro první TV program. Stačí šest metrů ploché černé dvoulinky, z níž opatrně odříznete oba vodiče. Podaří-li se to, získáme střední izolační pásek a dva téměř kulaté izolované vodiče. Jsou to dobře ohebná lanka, která spolu spojíme a jeden volný konec opatříme „banánkem“. Na druhý volný konec dvanáctimetrového kabelu připevníme zbylý izolační pásek z dvoulinky. Za něj můžeme anténu přivázat ke stromu i ke kovové konstrukci, neboť má velmi dobré izolační vlastnosti. Obě části kabelu spolu spojíme raději pájením a zaizolujeme. Stejně dobře můžeme použít libovolný tenký, ale dostatečně ohebný izolovaný kabel, např. autokabel. Na popsanou anténu a přijímač VEF 204 jsem poslouchal večer ve stanu rozhlasové stanice HCJB z Ecuadoru; WNYN z New Yorku, All India R., R. Japan a řadu dalších. Dopoledne pak bylo možné poslouchat RSA z jižní Afriky a Radio Australia z Melbourne.

Anténa pro SV

Pro středovlnný rozsah se po řadě různých zkoušek ukázala jako nejvýhodnější smyčková anténa. Po malé úpravě lze tuto anténu použít i pro jiné rozsahy, pro něž je v přijímači použita feritová anténa. Smyčková anténa je vlastně rámovou anténou, laděnou na určitý kmitočet. Po naladění soustřeďuje



Obr. 1. Konstrukce smyčkové (rámové) antény (a) a její schéma (b)



Obr. 2. Vzájemná poloha antény a přijímače

v prostoru cívky energií a ta se pak transformuje do feritové antény v přijímači.

Uvedu zde jednu konstrukci, která se velmi osvědčila v praxi. Rozměry rámu jsou zřejmé z obr. 1. Rám je vyroben z dřevěných latěk. V rozích jsou latky spojeny „na rybičku“. Cívka má pro středovlnný rozsah 14 závitů drátu o \varnothing asi 0,2 mm. Vzdálenost mezi jednotlivými závity je asi 1 mm. Ladicí kondenzátor má kapacitu 450 pF, je však možné beze změny použít i kondenzátor o kapacitě 500 pF. Stejně tak je lhostejné, zda má izolaci vzduchovou, nebo jinou. Anténa podle popisu pokrývá pásmo 0,5 až 1,7 MHz. Anténa tedy zlepšuje příjem v celém středovlnném pásmu. Jeden konec cívky je připojen na zdířku, která umožňuje připojit jakoukoli drátovou anténu. I bez ní je získání samotného rámu tak velký, že to překvapí i odborníky – avšak ve spojení se solidní venkovní anténou lze dosáhnout zaplnění pásma SV dopoledne tak, jako bývá večer.

Transformační přenos energie mezi rámem a feritovou anténou přijímače se ukázal jako nejvýhodnější. Nepůsobí na obvody přijímače vedlejšími účinky (nevznikají hvizdy, neposouvá se rozsah apod.).

Po dohotovení lze rámovou anténu omotat (celý rám) izolou nebo jinou izolační páskou – můžeme zahájit provoz. Obsluha antény je velmi prostá. Nejprve naladíme na přijímači žádanou stanici a natočením celého přijímače nastavíme nejlepší příjem jako obvykle. Potom přes přijímač převlékneme rám antény tak, aby osa cívky byla shodná s delší osou feritové antény (obr. 2). Ladicím kondenzátorem antény, naladíme pak rámovou anténu do rezonance s přijímaným kmitočtem. Tím se velmi podstatně zesílí příjem. Přijímač je pak schopen zpracovat i signály velmi slabých stanic, které se projevovaly jen slabým šumem.

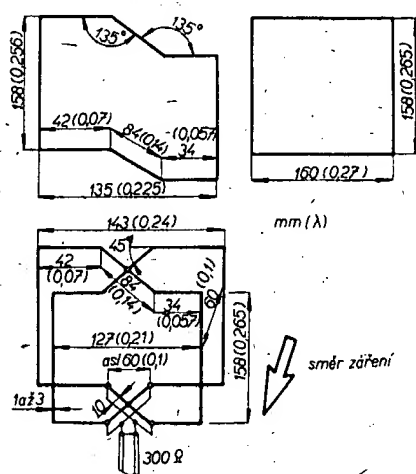
Obě popsané antény s velkým úspěchem používám při svých cestách.

Anténa „Swiss-Quad“ pro příjem televize ve IV. pásmu

Ing. Jiří Polívka, OK1-5037

V AR 4/68 na str. 153 byla popsána konstrukce a vlastnosti antény „Swiss-Quad“ pro pásmo 2 m. Vyzkoušel jsem tuto anténu při příjmu televize na 24. kanálu v obtížných podmínkách příjmu.

Anténa je umístěna asi 1,5 km od petřínského vysílače tak, že nemůže přijímat přímý signál, jen značné množství odražených signálů. Abych se zbavil „duchů“, které v místě příjmu jsou svou intenzitou srovnatelné s přímým signálem, zkusil jsem různé typy i soustavy antén, jak Yagiho, tak kubické. Teprve „Swiss-Quad“ přinesl úspěch. Anténa je jednoduchá, malých rozměrů a vzhledem se hodí i k umístění poblíž televizoru. Provedení a rozměry ukazuje obr. 1, v němž jsou v tabulce jednak rozměry ve vlnových délkách a jednak v mm pro 24. kanál. Anténa se upevňuje k vodivým předmětům v místě překřížení (lze ji např. zavěsit nebo umístit na stojánek). Materiálem je vodič o \varnothing 1 až 3 mm. Přizpůsobení dosáhneme posouváním jednoho až tří pásků staniolu po dvoulince.



Obr. 1. Anténa Swiss-Quad pro TV příjem (Rozměr 0,256 má být správně 0,265)

Sovětské radiotechnické novinky

V SSSR byl dán do výroby přijímač první třídy Melodija 101 – stereo s dvěma reproduktory kombinací. Má vlnové rozsahy DV, SV, 3x KV a VKV. Rozsah VKV má tlačítkovou předvolbu tří vysílačů. Vzhled a ovládací prvky dosahují světové úrovně (např. tahové regulátory). Výstupní výkon je 2x4 W. Doplněkem k přijímači je stereofonní gramofon druhé třídy EPY-52C. Unikátní řešení má magnetofon Sadko-501. Na široký pásek se vejde 38 zvukových stop, takže při rychlosti 9,5 cm/s obsáhne nahrávku v trvání 12 hodin 45 minut. Jednotlivé stopy pásky se světelně signalizují na podélné stupnici.

Radio č. 9/1973

Laserový přenosový systém, který mimo přenos jednoho televizního signálu dovoluje i samočinné zjišťovat a sledovat přesnost zaměření laserového svazku na přijímač, vyvinuli v laboratorích japonské rozhlasové společnosti NHK. Základním prvkem je spojení laseru, čidla polohy, detektoru úhlu

a optického deflektoru. Praktický dosah systému byl vyzkoušen na vzdálenost 500 m. Jeho teoretický dosah je asi 1 km, použije-li se přijímači zařízení s průměrem zrcadla 200 mm.

Podle IEEE Trans. č. 5/1972

Elektronické stopky s IO

Firma Intersil (USA) dala na trh vodotěsné stopky Cronus I s jediným IO typu ICM7045. Integrovaný obvod pracuje jako krystalem řízený oscilátor, 15 děličů kmitočtu, multiplexer, dekoder a výstupní obvody pro 8 světelných diod. Stisknutím tlačítka „Stop“ se zastaví číslcový indikátor, aritmetická jednotka však pracuje dále. Na stopkách lze zjišťovat časový interval 0,01 s až 24 hod, s přesností ± 1 s za den. Stopky se po zastavení spouštějí dalším stisknutím tlačítka. Nepoužívají-li se hodiny jako stopky, ukazuje displej čas jako běžné hodiny. Stopky se napájejí ze tří knoflíkových článků NiCd.

Elektronik-Zeitung č. 19/1973

OBSAH

Dohoda o spolupráci mezi FV Svazarmu a VJH TESLA přináší dobré výsledky	1
Prognóza tendencí rozvoje spotřební elektroniky	2
Co vyrábějí podniky VJH TESLA?	3
TESLA uvádí nové výrobky spotřební elektroniky na naše trhy	5
K pátému ročníku konkursu AR-TESLA	7
Zařízení k instalaci a servisu barevných TVP	9

NABÍJECKY, ZDROJE, STABILIZÁTORY

Nabíječka akumulátorů NiCd s automatickým vypínáním	11
Nabíječka akumulátorů s automatikou	13
Stabilizátor napětí 12 V/0,2 A	17
Laboratorní stabilizovaný zdroj ES 010	18
Napájecí zdroje pro symetrické výkonové zesilovače	22

ELEKTRONIKA V MOTOROVÝCH VOZIDLECH

Tranzistorové zapalování	26
Elektronické zapalování pro Wartburg	29
Elektronické zapalování pro Jawa 50	31
Otáčkoměr pro automobily	32
Elektronické ovládání stěračů	33
Užitečná zapojení pro automobil	34
Bezkontaktní regulátor pro alternátory	35

ELEKTRONIKA VE FOTOGRAFII

Tranzistorový blesk	38
Měníč k síťovému blesku	41
Víceúčelový zábleskový expozimetr s pamětí	42
Elektronické vybavení temné komory	43
Časový spínač a expozimetr pro barevnou fotografii	49

NF TECHNIKA A ELEKTROAKUSTIKA

Stereofonní zesilovač 2x50 W třídy Hi-Fi	52
Stereofonní zesilovač 2x3 W s IO	59
Stereofonní sluchadla	62
Výkonná reproduktorová soustava	63

ČÍSLICOVÁ TECHNIKA

Hybridní digitální hodiny chudšího amatéra	64
Číslcové hodiny	66

RÚZNÉ APLIKOVANÁ ELEKTRONIKA

Elektronické hudební nástroje	69
-------------------------------	----

MĚŘICÍ TECHNIKA

Zkoušeč polovodičů jako doplněk Avometu	75
Merač varikapů	77
Antény do stánu	79
Anténa Swiss-Quad pro příjem televize ve IV. pásmu	80

K článku Elektronické hodiny na str. 66

Během výrobní doby Přílohy AR jsme v redakci postavili elektronické hodiny podle uvedeného článku, hodiny postavilo i několik našich spolupracovníků. Ukázalo se, že v některých případech po uvedení do chodu svítily současně všechny tři číslice digitronu desítek hodin.

Závadu lze jednoduše odstranit tak, že použijeme místo křemíkových diod KA501 germaniové diody, např. GA203 až 205, popř. GAZ51; popř. lze emitory tranzistorů odpojit od zemního plošného spoje, vzájemně spojit a připojit k zemi přes odpor asi 1,2 k Ω .

Obě dvě úpravy jsou rovnocenné.